



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 93 - 17

INFORME : ESTUDIO BIOLÓGICO-PESQUERO DEL
FINAL : RECURSO JUREL EN LA ZONA NORTE (I
Y II REGIONES)

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
EJECUTORA

INFORME FINAL

"ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO SOBRE
EL RECURSO JUREL EN LA ZONA NORTE
(REGIONES I y II)"

- ENERO 1995 -



INSTITUTO
DE FOMENTO
PESQUERO
- CHILE -

*30 Años
Contribuyendo al
Desarrollo del
Sector Pesquero*

I N F O R M E F I N A L

PROYECTO

**"ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO SOBRE EL RECURSO JUREL
EN LA ZONA NORTE (REGIONES I Y II)"**

REQUIRENTE : FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

EJECUTOR : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe de Proyecto : VERONICA ALEGRIA H.

Coordinador de Proyecto : JORGE OLIVA L.

AUTORES

Diseño muestreo	Hugo Robotham Hernán Miranda
Flota y actividad extractiva	M. Gabriela Böhm Leonardo Caballero Denise Bore
Estructura de las capturas	Ulises Parker Víctor Baros Sandra Peña
Reproducción	Jorge Oliva Gabriel Claramunt Gustavo Herrera Carlos Padilla Pedro Pizarro
Trofodinámica	Marianela Medina Hugo Arancibia
Edad y crecimiento	Verónica Alegría Miguel Araya Luis Cubillos Raúl Gili David Garland
Unidades poblacionales	Héctor Hidalgo Marcelo Oliva
Colaboradores	Luis Cid Víctor Bocic Verónica Fernández Carlos Vera

PERSONAL PARTICIPANTE**A) INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

NOMBRE	FUNCION
Verónica Alegría	Jefe de Proyecto, Edad y crecimiento
Jorge Oliva	Coordinador de Proyecto Reproducción
Gabriela Böhm	Actividad de flota
Leonardo Caballero	Actividad de flota
Denise Boré	Cartografía
Ulises Parker	Estructura talla-peso
Victor Baros	Estructura talla-peso
Sandra Peña	Estructura talla-peso
Walter Muñoz	Estructura talla-peso
Hernán Miranda	Diseño muestreo
Hugo Robotham	Diseño muestreo
Carlos Vera	Supervisión muestreo
Alberto Campos	Supervisión muestreo
Juan Barañados	Reproducción
Hector Hidalgo	Edad y Crecimiento
Raúl Gili	Edad y crecimiento
Victor Bocic	Edad y crecimiento
Luis Cid	Edad y crecimiento
Verónica Fernández	Edad y crecimiento
David Garland	Edad y crecimiento
Juan Contreras	Programación

b) UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

NOMBRE	FUNCION
Gabriel Claramunt	Reproducción
Gustavo Herrera	Reproducción
Pedro Pizarro	Reproducción
Carlos Padilla	Reproducción
Marianela Medina	Alimentación
Miguel Araya	Edad y crecimiento

c) UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

NOMBRE	FUNCION
Marcelo Oliva	Unidad de población
Pamela Contreras	Unidad de población

d) INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA

NOMBRE	FUNCION
Hugo Arancibia	Alimentación
Luis Cubillos	Edad y crecimiento

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente Informe se presentan los resultados del estudio biológico-pesquero del recurso jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) realizado entre septiembre 1993 y agosto 1994, en el litoral de las Regiones I y II. El análisis comprende la evolución y tendencias de los indicadores más relevantes que caracterizan la actividad extractiva desarrollada por la flota cerquera industrial y de sus resultados operacionales (captura, esfuerzo y rendimiento de pesca), la composición de tamaños de los desembarques y la fracción de éste protegida por las normas legales, los patrones biológicos característicos de la especie en cuanto al proceso reproductivo, trófico, de crecimiento y edad, más la identificación de posibles unidades poblacionales del recurso jurel.

En el período enero-julio de 1994, operaron con mayor frecuencia en la I y II Región un total de 135 embarcaciones cerqueras industriales, con una capacidad de bodega total de 42 mil m³ y 31 mil TRG. En relación a 1993, el número de barcos en operación disminuyó un 14% y la capacidad de bodega acumulada un 11%.

Entre agosto 1993 y julio 1994 la flota cerquera industrial extrajo entre la I y II Región un total de 2,18 millones de t, de las cuales 238 mil t (11%) correspondieron a jurel. Las mayores capturas de jurel se obtuvieron en noviembre, diciembre y enero, concentrándose 206 mil t (87%) en la I Región.

En las primeras 50 mn de la costa se extrajeron 172 mil t de jurel (72%), concentrándose éstas entre el límite norte y Pisagua (56%) y entre Pisagua y el Río Loa (24%). También se presentaron, entre noviembre y enero, altas capturas (62 mil t) en la subzona oceánica limítrofe (50-200 mn).

El esfuerzo desarrollado sobre este recurso fue de 2.626 viajes con pesca (vcp) y 2.726 viajes con pesca estándar (vcps), concentrándose más del 50% del esfuerzo en noviembre, diciembre y junio.

La mayor abundancia relativa del recurso se presentó en el período noviembre 1993-enero 1994, registrándose bajos niveles entre marzo-julio. Los más altos índices se presentaron en enero en todas las subzonas costeras y en la subzona oceánica limítrofe.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, indican que el jurel no presentaría diferencias notables de concentración a nivel costero cuando está disponible en el área de estudio. Se proyectan para 1994 capturas de jurel menores a las 250 mil t.

La estructura de tallas en las capturas, en general, se caracterizó por registrar un alto porcentaje de ejemplares juveniles (32%). La distribución de frecuencia presentó una tendencia unimodal entre primavera y verano cambiando a bimodal a fines de este último período, manteniéndose así hasta el término del estudio (agosto de 1994).

La composición y cuantificación de la fauna acompañante del recurso jurel estuvo representada en primer lugar por la anchoveta (19%), seguida de sardina española (18%) y caballa (5%).

El análisis macroscópico y microscópico del tejido ovárico de jurel estableció que el evento reproductivo se inició a mediados del invierno culminando a mediados del verano, con una máxima intensidad de desove en octubre-noviembre y un mínimo proceso en otoño (marzo-mayo). Se observó un incremento de la frecuencia del desove en sentido norte-sur, durante la máxima actividad reproductiva.

La actividad ovárica estuvo representada por especímenes vitelados preferentemente al inicio y durante la máxima actividad reproductiva.

La talla de primera madurez sexual de mejor ajuste para hembras de esta especie fue de 21,6 cm de longitud horquilla, valor que evidenció una disminución de este parámetro reproductivo.

La fecundidad parcial se presentó como un parámetro variable, coincidiendo su máximo valor con los mayores porcentajes de hembras maduras en la población.

El modelo potencial fue el que mejor expresó la relación entre la fecundidad parcial del jurel en función del peso eviscerado y del peso total menos el peso de la gónada. En cambio, el ajuste de la fecundidad parcial y la longitud horquilla fue el de tipo lineal. Se registraron coeficientes de correlación significativos al 99%, excepto en febrero, abril y mayo en que el grado de asociación entre las variables disminuyó bruscamente. Esta baja coincidió con el reposo sexual.

En la fecundidad media poblacional mensual (F_m) se observó una tendencia decreciente de octubre a mayo, incrementándose nuevamente de junio en adelante. La regresión lineal entre esta variable y el peso medio mensual del ovario (Pg_m) presentó un alto coeficiente de determinación ($r^2: 0,92$), donde: $F_m = 8974,18 + 4198,13 Pg_m$.

En la determinación de las relaciones tróficas del jurel, específicamente se consideran: (1) la importancia relativa de las presas, (2) la identificación de unidades ontogenéticas tróficas, (3) la selectividad de presas por tamaño, (4) el consumo poblacional, y (5) la determinación experimental de la tasa instantánea de evacuación gástrica.

La principal presa fue Euphausiacea en cada una de las estaciones del año analizadas, destacando también el pez mesopelágico *Vinciguerria*. Se identificó tres unidades ontogenéticas tróficas, con límites en 21 y 35 cm de longitud horquilla. La presa de mayor tamaño en el contenido estomacal de jurel fue anchoveta; además, ésta fue la presa mayormente seleccionada junto a los quetognatos. La distribución de frecuencias de tamaños de anchoveta en los estómagos de jurel se sobrepusieron sólo parcialmente con la distribución de frecuencias de tamaños de anchoveta en el desembarque, aunque en el primer caso el tamaño fue menor que en el segundo. El número de huevos de peces en los estómagos de jurel fueron insignificantes, al menos los de anchoveta.

La tasa instantánea de evacuación gástrica medida experimentalmente, utilizando sólo trozos de anchoveta como presa se obtuvo de un modelo Gompertz cuyo valor fue de $R = 0,087 \text{ h}^{-1}$. La razón consumo/biomasa (C/B) anual fue de 8,12, correspondiendo el 72% a eufáusidos, en promedio.

En la determinación de la edad del jurel se aplicaron tres técnicas diferentes de preparación e interpretación de las marcas de crecimiento existentes en los otolitos *sagitta*. Dos de ellas se usaron para identificar macroincrementos o anillos hialinos, previa constatación de su formación anual. Una empleó la lectura rutinaria en otolitos enteros y la otra permitió lecturas de anillos internos en cortes de otolito. La tercera técnica consistió en la lectura de microincrementos que se comprobó se forman diariamente, lo que permitió establecer la edad en días de cada ejemplar.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las lecturas rutinarias, en las capturas se encontraron ejemplares de 0 a 12 anillos de crecimiento anual, que fueron interpretados como años de edad. La estructura de edades de las capturas en el período de agosto a

diciembre de 1993, se caracterizó por el predominio de los grupos de edad II, III, V y VI. En las capturas de enero a julio de 1994 fueron los grupos de edad II, III y V los que predominaron dentro de un rango de 0 a IX grupos.

Para la obtención de preparaciones de cortes de otolito se afinó una técnica adecuada de cortes, lectura y criterios para el reconocimiento de los anillos de crecimiento. Aunque los grupos de edad concuerdan con los establecidos mediante la técnica anterior, se estableció diferencia en cuanto a la composición de las capturas a la edad, determinando que los grupos IV y V sostienen la pesquería de jurel en la zona norte.

La tasa de crecimiento del otolito en función de su radio, se ajustó a un modelo del tipo Shepherd, mediante el cual integrando la función se pudo obtener la edad en días de cada ejemplar. El análisis de los resultados, entrega que durante 1993 (septiembre a diciembre) la composición por grupo de edad, obtenidas de las claves tallada, estuvo representada por los grupos de edad II, III y IV, predominando el grupo de edad II y III y durante 1994 (enero a agosto) por los grupos I, II, III y IV, predominando el grupo de edad III.

Con el objeto de evaluar los resultados obtenidos con las tres técnicas, se realizó una comparación de tasas de crecimiento y de las funciones de crecimiento individual determinadas en el estudio. Se estableció que la técnica de lectura rutinaria en otolito entero y la técnica de anillos de crecimiento diario reconocerían adecuadamente el primer y segundo anillo, observándose gran divergencia respecto a los otros, hecho que tiene impacto en la estructura de edad del recurso. Además se comprobó que existen diferencias significativas entre los parámetros de crecimiento estimados en base a las tres técnicas. La lectura rutinaria en otolitos enteros inter-

preta un crecimiento muy lento del jurel a partir de la edad 2, la lectura de cortes genera una mayor tasa de crecimiento y los anillos de crecimiento diario indican un crecimiento muy rápido.

La talla crítica de jurel se estimó entre 28,3 y 51,5 cm de longitud horquilla, debido solo a la mortalidad natural. Suponiendo que la mortalidad por pesca iguala a la mortalidad natural en el largo plazo, en una situación promedio de largo plazo, la talla crítica estimada sería 21,4 y 38,5 cm , según los parámetros de crecimiento determinados en este estudio.

Se distinguieron dos subunidades poblacionales del jurel. Una de ellas abarcaría el centro norte peruano y estuvo caracterizada por la presencia de *Cemocotyle* aff. *trachuri* y *Eutetrarhynchus* sp. La unidad poblacional ubicada en las costas chilenas se discriminó por la ausencia de esos parásitos y por la presencia del acantocéfalo *Rhadinorhynchus trachuri* y los nemátodos *Anisakis physeteris* e *Hysterothylacium* sp. Esto confirma la hipótesis de Serra (1991) en cuanto a la existencia de dos poblaciones discretas del jurel, *Trachurus symmetricus murphyi*, en su área de distribución.

No fue posible discriminar la existencia de subunidades poblacionales en las costas de Chile, debiendo considerarse los jureles de las costas chilenas como una unidad de stock independiente.

INDICE GENERAL

	<u>Pág.</u>
RESUMEN EJECUTIVO	1
INDICE GENERAL	7
INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y FOTOGRAFIAS	10
1. ANTECEDENTES	28
2. OBJETIVO GENERAL	30
2.1 Objetivos específicos	30
3. METODOLOGIA	31
3.1 Area de estudio	31
3.2 Recopilación de la información	31
3.2.1 Información pesquera	31
3.2.2 Plan de muestreo de los desembarques	32
3.2.3 Muestreo de los desembarque	53
3.2.4 Tamaño muestral para estudio del contenido estomacal	54
3.3 Procesamiento de la información	55
3.3.1 Estandarización del esfuerzo y cálculo de la cpue	55
3.3.2 Sistema de Información Geográfico (S.I.G.)	58
3.3.3 Datos de frecuencia de longitud	59
3.3.4 Identificación de los períodos de desove	60
3.3.5 Talla de primera madurez sexual	62
3.3.6 Procesamiento de la submuestra destinada al estudio de la fecundidad	64
3.3.7 Procesamiento de los contenidos estomacales	67
3.3.8 Procesamiento de los otolitos	75
3.3.9 Procesamiento de parásitos	90

3.4	Limitaciones del estudio	92
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	94
4.1	Objetivos específicos N° 1 y 2	94
4.1.1	Caracterización de la flota	94
4.1.2	Actividad de la flota por subzonas	96
4.1.3.	Actividad de la flota por cuadrículas (S.I.G)	101
4.2	Objetivos específico N° 3	107
4.2.1	Desembarques	107
4.2.2	Estructura de talla, en número y peso, de las capturas	108
4.2.3	Composición y cuantificación en peso de la fauna acompañante del recurso jurel	110
4.3	Objetivo específico N° 4	114
4.3.1	Identificación de los períodos de desove en la zona de estudio	114
4.3.2	Talla de primera madurez sexual	115
4.3.3	Estimación de la fecundidad parcial	116
4.4	Objetivo específico N° 5	129
4.5	Objetivo específico N° 6	145
4.5.1	Muestras	145
4.5.2	Incrementos marginales	146
4.5.3	Lectura rutinaria (otolitos enteros)	147
4.5.4	Lectura de anillos diarios	149
4.5.5	Lectura en cortes de otolitos	150
4.5.6	Ajuste de la función de crecimiento	153
4.5.7	Evaluación de los métodos de lectura de otolitos	161
4.5.8	Talla crítica	165
4.6	Objetivo específico N° 7	166

5. DISCUSION GENERAL	180
6. CONCLUSIONES	188
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	196

FIGURAS

TABLAS

FOTOGRAFIAS

INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y FOTOGRAFIAS

FIGURAS

- Figura 1 Area de estudio con la localización de las subzonas de pesca.
- Figura 2 Estadios ováricos del jurel. a) virginal iniciando la primera madurez, 40x (flecha:nido ovogonial); b) inmaduro, 10x (flecha:nucléolos); c) parcialmente vitelado, 10x (flecha:gotas lipídicas; punta flecha:gránulos de vitelo); d) vitelado, 10x (flecha:capa folicular); e) próximo a la hidratación, 10x (flecha:granulosa); f) hidratado, 10x (punta flecha:placa de vitelo); g) en desove, 10x; h) desovado, 10x. (Ov:ovocito; i:tejido interticial; L:lamela; c:lúmen; n:vesícula germinativa; Ph: ovocito próximo a hidratarse; g:vesícula lipídica; H: ovocito hidratado; F:FPOn; A:atresia)
- Figura 3 Folículos postovulatorios (FPO) del jurel. a) FPO nuevo (n); b) FPO 1 día (1); c) FPO 2 días (2); d) FPO viejo (v). (L:lúmen; flecha:lámina tecal; punta flecha:lámina folicular).
- Figura 4 Microfotografía de un otolito sagitta de T. symmetricus murphyi de la I y II Regiones, marcado con las inyecciones de oxitetraciclina, se observan las marcas dejadas por el antibiótico con el objetivo de validar la periodicidad de formación de los microincrementos. La microfotografía son parte de un estudio financiado por el Instituto de Investigación Pesquera VIII Región.
- Figura 5 Microfotografía de un otolito sagitta de T. symmetricus murphyi de la I y II Regiones, marcado con oxitetraciclina; (A) iluminado con luz ultravioleta; (B) iluminado con luz visible, se observan 29 microincrementos entre las dos marcas. Las microfotografías son parte de un estudio financiado por el Instituto de Investigación Pesquera VIII Región.

- Figura 6 Esquema generalizado para mostrar las medidas tomadas en los otolitos del jurel para el cálculo de la tasa de crecimiento. N: núcleo; A: distancia al núcleo de cada segmento; B: longitud del segmento; C: número de microincrementos presentes en el segmento.
- Figura 7 Esquema de corte y montaje de la lámina de otolito derecho de jurel para el análisis de los anillos de crecimiento.
- Figura 8 Esquema generalizado para mostrar el método de asignación de grupo de edad y clase anual. Modificado de FAO (1982).
- Figura 9 Capturas costeras y oceánicas de jurel obtenidas por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 10 Capturas de jurel obtenidas por la flota cerquera industrial en las distintas subzonas costeras y oceánicas entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 11 Esfuerzo pesquero nominal costero y oceánico ejercido sobre el jurel por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 12 Esfuerzo pesquero nominal ejercido sobre el jurel por la flota cerquera industrial en las distintas subzonas costeras (A) y oceánicas (B) entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 13 Rendimiento de pesca costero y oceánico de jurel obtenido por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 14 Rendimiento de pesca de jurel obtenido por la flota cerquera industrial en las distintas subzonas costeras (A) y oceánicas (B) entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 15 Esfuerzo pesquero estándar costero y oceánico ejercido sobre el jurel por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

- Figura 16 Esfuerzo pesquero estandarizado del jurel estimado para las distintas subzonas costeras (A) y oceánicas (B) entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 17 Esfuerzo pesquero (nominal y estándar) ejercido sobre el jurel por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 18 Rendimiento y cpue del jurel estimada para la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 19 CPUE del jurel estimada para las distintas subzonas costeras (A) y oceánicas (B) entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 20 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.1 y O.5 (octubre 1993-julio 1994).
- Figura 21 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.2 y O.6 (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 22 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.3 y O.7 (agosto 1993-julio 1994).
- Figura 23 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.4 y O.8 (agosto 1993-febrero 1994).
- Figura 24 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.4 y O.8 (marzo-julio 1994).
- Figura 25 Desembarque mensual de jurel y total de especies en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Figura 26 Distribución de frecuencia de talla por estación (A) y total acumulada (B), en número, de jurel ponderada a las capturas en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 27 Distribución de frecuencia de talla por estación (A) y total acumulada (B), en peso, de jurel ponderada a las capturas en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 28 Composición por tamaño de las capturas mensuales de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 29 Participación porcentual de los principales recursos pelágicos en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 30 Distribución estacional de los ovarios activos de jurel en la I y II Región (I-II R) y subzonas (ARI: Arica; IQQ: Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 31 Distribución mensual de los ovarios activos de jurel en la I y II Región (I-II R) y subzonas (ARI: Arica; IQQ: Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 32 Distribución mensual de los estadios ováricos de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 33 Distribución estacional de ovarios en desove potencial (estadios V al VII) de jurel en la I y II Región (I-II R) y subzonas (ARI: Arica; IQQ: Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 34 Distribución mensual de ovarios en desove potencial (estadios V al VII) de jurel en la I y II Región (I-II R) y subzonas (ARI: Arica; IQQ: Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 35 Distribución mensual y estacional de la fracción de hembras desovantes diaria del jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 36 Comparación estacional de la fracción de hembras desovantes diaria de jurel por subzonas (ARI: Arica; IQQ:

Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 37 Distribución estacional de la fracción de hembras desovantes diaria de jurel por subzonas (ARI: Arica; IQQ: Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 38 Distribución mensual de la fracción de hembras desovantes diaria de jurel por subzonas (ARI: Arica; IQQ: Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 39 Coeficientes de correlación mensuales entre las variables Ln (peso eviscerado) y Ln (Fecundidad parcial) de jurel (septiembre 1993-agosto 1994).

Figura 40 Fecundidad parcial estimada mensualmente para una hembra de 300 g de peso eviscerado.

Figura 41 Dendogramas de similitud trófica estacional de jurel en la I y II Región. a) primavera 1993; b) verano 1994; c) otoño 1994 y d) invierno 1994. Cada grupo de talla es de 5 cm de LH. Grupo 1: ≤ 20 ; Grupo 2: 21-25; Grupo 3: 26-30; Grupo 4: 31-35; Grupo 5: 36-40; Grupo 6: ≥ 40 . La línea horizontal de trazos indica el promedio del Índice de Similitud.

Figura 42 Distribuciones de frecuencias del índice de selectividad de Ursin (ISU) de las principales presas de jurel. A: Copepoda; B: Ostracoda; C: Amphipoda; D: Euphausiacea; E: Emerita (zoea); F: Brachyura (meg.); G: Brachyura (zoea); H: Chaetognata; I: Pteropoda; J: *E. ringens*; K: *Vinciguerria*.

Figura 43 Distribuciones de frecuencia del índice de selectividad de Ursin (ISU) total y para las presas más seleccionadas por el jurel. A: primavera 1993; B: verano 1994; C: otoño 1994; D: invierno 1994.

- Figura 44 Distribuciones de frecuencias de tallas de *E. ringens* encontrados en estómagos de jurel por estación. a) primavera 1993; b) otoño 1994; c) invierno 1994.
- Figura 45 Distribuciones de frecuencias de tallas de *Vinciguerria* encontradas en estómagos de jurel por estación del año. a) primavera 1993; b) verano 1994; c) invierno 1994.
- Figura 46 Distribución de frecuencias de tallas de *Diogenichthys* encontrados en estómagos de jurel en primavera de 1994.
- Figura 47 Ajuste del modelo Gompertz a los datos observados de proporción de alimento en el estómago de jurel versus el tiempo transcurrido.
- Figura 48 Comparación de las distribuciones de frecuencias de talla de *E. ringens* en estómagos de jurel con las frecuencias de talla de la pesquería de la I y II Región. a) primavera 1993; b) otoño 1994; c) invierno 1994.
- Figura 49 Estructura de tallas correspondientes a los ejemplares muestreados, otolitos recibidos, preparados y analizados (septiembre 1993 - agosto 1994). A: Lectura rutinaria, B: Lectura de microincrementos y C: Lecturas en cortes.
- Figura 50 Distribución mensual de material hialino y opaco en el borde de los otolitos.
- Figura 51 Fluctuaciones del incremento marginal del jurel Zona Norte obtenida a través de la lectura en cortes de otolitos.
- Figura 52 Estructura por edades del jurel en la Zona Norte Septiembre 1993-Diciembre 1994. (Lectura en otolito entero)
- Figura 53 Tasa de crecimiento del otolito versus su radio, de ejemplares de jurel de la Zona Norte y el modelo ajustado (línea continua), obtenido a través de la lectura de los microincrementos diarios (n = 3.257).

- Figura 54 Relación entre el radio y la edad estimada para el jurel de la Zona Norte de Chile basada en lectura de microincrementos.
- Figura 55 Composición por grupo de edad del jurel de la zona norte, obtenidas de las claves talla-edad (no de la composición de la captura) para el período de septiembre a diciembre de 1993 (a) y de enero a agosto de 1994 (b) basadas en lecturas de microincrementos.
- Figura 56 Distribución de tallas de los distintos grupos de edad que componen la captura de septiembre a diciembre de 1993 y enero a agosto de 1994, obtenidas de las claves talla-edad mediante la lectura de microincrementos.
- Figura 57 Distribución de tamaño de los anillos de crecimiento, 1 a 8, del jurel de la Zona Norte. Septiembre de 1993 a Agosto de 1994, observados en cortes de otolitos.
- Figura 58 Curva de crecimiento en longitud ajustada mediante la lectura de los microincrementos diarios, en jurel de la zona norte. El ajuste se realizó a todos los datos observados (n = 3.458). Se incluyen las longitudes promedios retrocalculadas.
- Figura 59 Relación entre la longitud horquilla y radio del otolito del jurel de la zona norte, mostrando el ajuste de la función potencial.
- Figura 60 Relación longitud pez-radio del corte (ventral) del otolito. Zona Norte. Septiembre de 1993 a Agosto de 1994.
- Figura 61 Comparación de curvas de crecimiento de T. symmetricus murphyi informadas por diferentes investigadores. La línea punteada son estimaciones realizadas a grupos de edad por lo que parten de cero. 1: Kaiser (1973); 2: Pavez y Saa (1978); 3: Aguayo et al. (1981); 4: Abramov y Kotlyar (1981); 5: Dioses (1983); 6: Shevshuk y Chur (1984); 7: Castillo y Arrizaga (1987); 8: Shcherbitch (1991); 9: Kochkin (1992). Presente estudio 10: mediante microin-

crementos diarios, 11: con lectura rutinaria y 12: con cortes en los otolitos.

Figura 62 Curva de crecimiento promedio del jurel de la Zona Norte a diferentes edades, estimada mediante los microincrementos diarios. Se observa que el crecimiento no sigue de manera estricta el modelo de von Bertalanffy.

Figura 63 Rango, promedio y desviación estándar de las marcas hialinas identificadas en los otolitos de jurel de la Zona Norte.

Figura 64 Distribución de frecuencia del radio medido a cada marca hialina identificada en los otolitos de jurel.

Figura 65 Distribución de frecuencia de tallas de jurel y ajuste de MULTIFAN considerando seis clases de edad y dependencia de la desviación estándar con la edad.

Figura 66 Prevalencia de infección para las especies más comunes, por puerto (PA: Paita, CA: Callao, AR: Arica, IQ: Iquique, AF: Antofagasta, CO: Coquimbo, TA: Talcahuano).

Figura 67 Dendrograma de similitud de Kulszinski-2 (IQ:Iquique; AF: Antofagasta; TH: Talcahuano; CO: Coquimbo; AR: Arica; PA: Paita; CA: Callao).

TABLAS

Tabla 1 Tamaño de muestra diario esperado por puerto de desembarque.

Tabla 2 Tamaño de muestra trimestral y total período (septiembre 1993 - agosto 1994) en la I y II Región

Tabla 3 Categorización de la flota según capacidad de bodega y clasificación de las subzonas de pesca.

Tabla 4 Clasificación de las capturas, esfuerzo y rendimientos de pesca de jurel para el S.I.G.

- Tabla 5 Principales características de la flota cerquera industrial, según región y puerto, 1994.
- Tabla 6 Variación en el número de barcos y en la capacidad de bodega de la flota cerquera industrial, por región y puerto, 1993-94.
- Tabla 7 Principales características de la flota cerquera industrial en la I y II Región, 1994.
- Tabla 8 Características más representativas de motores, winches y equipos electrónicos de la flota cerquera industrial en la I y II Región, por estratos de bodega, 1994.
- Tabla 9 Dimensiones más frecuentes de las redes sardineras y ancho-veteras utilizadas por la flota cerquera industrial en la I y II Región, 1994.
- Tabla 10 Captura, esfuerzo y rendimientos de pesca de jurel de la flota cerquera industrial que operó en la I y II Región, agosto 1993-julio 1994.
- Tabla 11 Capturas de jurel por subzonas de pesca en la I y II Región, 1993-94.
- Tabla 12 Viajes con pesca de jurel por subzonas de pesca en la I y II Región, 1993-94.
- Tabla 13 Rendimiento de pesca de jurel por subzonas de pesca en la I y II Región, 1993-94.
- Tabla 14 Captura de jurel por categorías de bodega de las embarcaciones que participaron en la pesquería pelágica del jurel en la Zona Norte, 1990-93.
- Tabla 15 Viajes con pesca estándar de jurel por subzonas de pesca en la I y II Región, 1993-94.
- Tabla 16 CPUE de jurel por subzonas de pesca en la I y II Región, 1993-94.

- Tabla 17 Desembarque mensual de jurel por puerto y total de especies efectuado por la flota cerquera de la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 18 Número de ejemplares (N) mensuales ponderados a las capturas con su coeficiente de variación (C.V) y límites de confianza (L.C) (septiembre 1993 a julio 1994).
- Tabla 19 Peso de los ejemplares (W) mensuales ponderados a las capturas con su coeficiente de variación (C.V) y límites de confianza (L.C) (septiembre 1993 a julio 1994).
- Tabla 20 Número de ejemplares (N) estacionales ponderados a las capturas de jurel, con su coeficiente de variación (C.V.) y límites de confianza (L.C.) (septiembre 1993-julio 1994).
- Tabla 21 Peso de ejemplares (W) estacionales ponderados a las capturas de jurel, con su coeficiente de variación (C.V.) y límites de confianza (L.C.) (septiembre 1993-julio 1994).
- Tabla 22 Fracción estacional de jurel bajo talla (<26 cm) ponderada en número y peso a las capturas, I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 23 Frecuencia (%) mensual y estacional de hembras de jurel con ovarios parcialmente vitelados (III), vitelados (IV), próximo a la hidratación (V), hidratados (VI) y en desove (VII) registrados en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 24 Índices mensuales de madurez de hembras de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 25 Factor de condición de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 26 Cambios del índice gonádico (IG) por intervalos de longitud horquilla (LH) para hembras de jurel.
- Tabla 27 Comparación entre las tallas medias de primera madurez sexual (L50) obtenidas por cada modelo de estimación en

hembras de jurel (criterio microscópico). (LC: límite de confianza; E.E: error estándar; LPI.: lineal predictivo inversa; LOG: logístico; E.U.: estimador de Udupa; U: coeficiente de variación; r^2 : coeficiente de determinación).

- Tabla 28 Estimador de la talla de primera madurez sexual (UDUPA, 1986) de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-noviembre 1993). (L.L.: Logaritmo de la longitud; Ni: Total por estrato de longitud; INM: Inmaduro; MAD: Maduro; Pi: Prop. Maduros; X: Incremento del logaritmo por longitud)
- Tabla 29 Parámetros de las funciones mensuales entre el peso eviscerado y la fecundidad parcial de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 30 Parámetros de las funciones mensuales entre el peso sin gónada (Pt-Pg) y la fecundidad parcial de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 31 Parámetros de las funciones mensuales entre la longitud horquilla (LH) y la fecundidad parcial de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 32 Fecundidad relativa media mensual de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994). (X: media; S: desviación estándar; Max: valor máximo; Min: valor mínimo; Pc: peso corporal medio (Pt-Pg)).
- Tabla 33 Fecundidad media poblacional (FMP) de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994). (S: Desviación estándar; PC: Peso corporal medio; Pg: Peso ovario medio; IGS: Índice gonadosomático medio).
- Tabla 34 Parámetros de las funciones mensuales entre el diámetro de la moda más avanzada y el peso del ovario de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 35 Parámetros de las funciones mensuales entre el diámetro de la moda más avanzada y el peso del ovario de jurel por

estratos de peso eviscerado en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

- Tabla 36 Parámetros de las funciones mensuales entre el diámetro de la moda más avanzada y el índice gonadosomático (IGS) de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 37 Longitudes de primera madurez sexual (LPMS) en hembras de jurel determinadas por diferentes autores en distintas áreas de estudio.
- Tabla 38 Número total de estómagos de jurel analizados y con contenido por estación en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 39 Índice de importancia relativa de las presas de jurel en la I y II Región, por subzona de pesca (primavera 1993).
- Tabla 40 Índice de importancia relativa de las presas de jurel en la I y II Región, por subzona de pesca (verano 1994).
- Tabla 41 Índice de importancia relativa de las presas de jurel en la I y II Región, por subzona de pesca (otoño 1994).
- Tabla 42 Índice de importancia relativa de las presas de jurel en la I y II Región, por subzona de pesca (Invierno 1994).
- Tabla 43 Valores calculados y esperados del Test de Kruskall-Wallis para comparaciones entre subzonas de la I y II Región, por estación. ($\alpha = 0,05$). (Nota: Se ha considerado sólo los valores de IIR mayores o iguales a 1%). * = no existen diferencias significativas.
- Tabla 44 Índice de importancia relativa de las presas de jurel de la subzona de Arica, por trimestre (septiembre 1993-febrero 1994).
- Tabla 45 Índice de importancia relativa de las presas de jurel de la subzona de Iquique, por trimestre (septiembre 1993-agosto 1994).

- Tabla 46 Índice de importancia relativa de las presas de jurel de la subzona de Tocopilla, por trimestre (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 47 Índice de importancia relativa de las presas de jurel de la subzona de Mejillones, por trimestre (septiembre 1993-agosto 1994).
- Tabla 48 Valores calculados y esperados del Test de Kruskall-Wallis para comparaciones entre estaciones, por subzonas de la I y II Región. ($\alpha = 0,05$). (Nota: Se ha considerado sólo los valores de IIR mayores o iguales a 1%). * = no existen diferencias significativas.
- Tabla 49 Composición del alimento (% de peso) por grupo de talla (cm LH) de jurel en la I y II Región (primavera 1993).
- Tabla 50 Composición del alimento (% de peso) por grupo de talla (cm LH) de jurel en la I y II Región (verano 1994).
- Tabla 51 Composición del alimento (% de peso) por grupo de talla (cm LH) de jurel en la I y II Región (otoño 1994).
- Tabla 52 Composición del alimento (% de peso) por grupo de talla (cm LH) de jurel en la I y II Región (invierno 1994).
- Tabla 53 Comparaciones de los ISU promedios de las principales presas de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994). (Test-Duncan, $\alpha = 0,05$). n= número de observaciones.
- Tabla 54 Comparaciones de las desviaciones estándar de los ISU de las principales presas de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994). (Test-F, $\alpha = 0,05$). n= número de observaciones, d.e.= desviación estándar.
- Tabla 55 Promedio y desviación estándar del índice de selectividad de Ursin (1973) de las presas más seleccionadas por jurel, por estación del año. d.e = desviación estándar, n = número de observaciones.

- Tabla 56 Razón C/B de jurel en la I y II Región (primavera 1993). Número total de estómagos analizados: 2.807; Número total de estómagos con contenido: 1.056; Rcr y Rpc: tasa instantánea de evacuación gástrica para crustáceos y peces; TDcr y TDpc: tiempo de digestión para crustáceos y peces; T°C: temperatura a la profundidad de captura.
- Tabla 57 Razón C/B en el jurel en la I y II Región (verano 1994). Número total de estómagos analizados: 1.223; Número total de estómagos con contenido: 202; Rcr y Rpc: tasa instantánea de evacuación gástrica para crustáceos y peces; TDcr y TDpc: tiempo de digestión para crustáceos y peces; T°C: temperatura a la profundidad de captura.
- Tabla 58 Razón C/B en el jurel en la I y II Región (otoño 1994). Número total de estómagos analizados: 2.102; Número total de estómagos con contenido: 345; Rcr y Rpc: tasa instantánea de evacuación gástrica para crustáceos y peces; TDcr y TDpc: tiempo de digestión para crustáceos y peces; T°C: temperatura a la profundidad de captura.
- Tabla 59 Razón C/B en el jurel en la I y II Región (invierno 1994). Número total de estómagos analizados: 1.312; Número total de estómagos con contenido: 181; Rcr y Rpc: tasa instantánea de evacuación gástrica para crustáceos y peces; TDcr y TDpc: tiempo de digestión para crustáceos y peces; T°C: temperatura a la profundidad de captura.
- Tabla 60 Parámetros estimados de diferentes modelos para obtener la tasa instantánea de evacuación gástrica de jurel en la I y II Región a una temperatura promedio de 15,3°C (septiembre 1993-agosto 1994). Los interceptos "a" y las pendientes (Rl, Rr, Re) fueron calculados forzando y sin forzar el intercepto. SRC NOR.= sumatoria de residuos al cuadrado normalizada. El error estándar del parámetro se indica entre paréntesis.
- Tabla 61 Resumen de los valores estacionales de la razón Consumo/Biomasa de jurel en la I y II Región y aporte relativo de las principales presas y *E. ringens*.

- Tabla 62 Distribución de frecuencia de radios de los anillos anuales del jurel, I y II Región. Técnica de lectura de otolitos enteros.
- Tabla 63 Clave talla - edad.
- Tabla 64 Clave talla - edad.
- Tabla 65 Captura en número por grupo de edad del jurel (*T. murphyi*) por subzonas, período agosto de 1993 a julio de 1994. Técnica de lectura de otolitos enteros.
- Tabla 66 Resumen de la información obtenida de la lectura de los anillos diarios en los otolitos de jurel en la I y II Región.
- Tabla 67 Modelos ajustados de jurel a la relación entre la tasa de crecimiento del otolito con respecto al radio en la I y II Región. Se incluyen los parámetros estimados y la sumatoria de residuos al cuadrado.
- Tabla 68 Clave talla-edad para el jurel de la I y II Región de Chile, (septiembre - diciembre de 1993) elaborada con la técnica de lectura de los microincrementos diarios presentes en los otolitos.
- Tabla 69 Clave talla-edad para el jurel de la I y II Región de Chile, (enero - agosto de 1994) elaborada con la técnica de lectura de los microincrementos diarios presentes en los otolitos.
- Tabla 70 Información de la longitud promedio por grupo de edad del jurel en la I y II Región de Chile, (septiembre - diciembre de 1993). Técnica de lectura de los microincrementos diarios.
- Tabla 71 Información del radio promedio por grupo de edad del jurel en la I y II Región de Chile, (septiembre - diciembre de 1993). Técnica de lectura de los microincrementos diarios.

- Tabla 72 Información de la longitud promedio por grupo de edad del jurel en la I y II Región de Chile (enero - agosto de 1994). Técnica de lectura de los microincrementos diarios.
- Tabla 73 Información del radio promedio por grupo de edad del jurel en la I y II de Chile (enero - agosto de 1994). Técnica de lectura de los microincrementos diarios.
- Tabla 74 Distribución de frecuencias de talla de jurel (cm) por número de anillos en la I y II Región.
- Tabla 75 Clave talla - edad (de cortes de otolitos).
- Tabla 76 Clave talla - edad (de cortes de otolitos).
- Tabla 77 Composición en número de individuos por grupo de edad en la captura (de lectura de cortes de otolitos).
- Tabla 78 Composición en número de individuos por grupo de edad en la captura (de lectura de cortes de otolitos).
- Tabla 79 Longitudes retrocalculadas promedio por edad y radio del otolito de jurel en la I y II Región (septiembre 1993 - agosto 1994), estimadas mediante la lectura de los microincrementos.
- Tabla 80 Parámetros de la función de crecimiento de von Bertalanffy obtenidos mediante edad actual y LH. retrocalculadas.
- Tabla 81 Longitudes promedio a la edad actual y longitudes retrocalculadas de jurel de la Zona Norte. Septiembre 1993 - Agosto 1994.
- Tabla 82 Parámetros de crecimiento en longitud de la ecuación de von Bertalanffy estimados por diferentes autores en el jurel del Pacífico Sur-Oriental.
- Tabla 83 Longitudes horquilla promedio por edad y grupo de edad estimadas en *Trachurus symmetricus murphyi* por diferentes autores. Línea gruesa: estimaciones en base a grupo de edad.

- Tabla 84 Resumen estadístico de las marcas hialinas presentes en los otolitos de jurel en la I y II región (septiembre 1993 - agosto 1994).
- Tabla 85 Distintas asignaciones de edades a las marcas hialinas presentes en los otolitos de jurel en la I y II Región (septiembre 1993 - agosto 1994).
- Tabla 86 Comparación de las funciones de crecimiento de jurel, encontradas en este estudio, utilizando el Test T^2 de Hotelling.
- Tabla 87 Longitud horquilla a la edad de *Trachurus symmetricus murphyi*, según varios autores y métodos. Los datos contenidos en esta tabla obedecen a longitudes promedio observadas.
- Tabla 88 Resultados de la aplicación de MULTIFAN a los datos de frecuencia de tallas de jurel en la I y II Región (septiembre 1993 - agosto 1994).
- Tabla 89 Estimación de la edad y talla crítica de jurel, según los parámetros de crecimiento y mortalidad natural (M) estimados ($T^{\circ} = 16^{\circ}\text{C}$).
- Tabla 90 Número de jureles analizados por localidad (Chile-Perú).
- Tabla 91 Resultados de análisis de varianza y test tipo Tukey, considerando talla media por localidades, (PA: Paita, CA: Callao, AR: Arica, IQ: Iquique, AF: Antofagasta, CO: Coquimbo, TA: Talcahuano).
- Tabla 92 Talla y proporción sexual del jurel por localidad.
- Tabla 93 Prevalencia global de ectoparásitos de jurel.
- Tabla 94 Prevalencia global de endoparásitos de jurel.
- Tabla 95 Valores del estadístico G y grados de libertad (GL) de las especies más importantes según localidades.

- Tabla 96 Comparación por localidades de la abundancia parasitaria, taxa por taxa.
- Tabla 97 Abundancia global de ectoparásitos del jurel.
- Tabla 98 Abundancia global de endoparásitos del jurel.
- Tabla 99 Porcentaje de la varianza total de los cinco componentes considerados.

FOTOGRAFIAS

- Foto 1 Piscina techada con flujo de agua de mar continua, con las jaulas individuales para cada jurel.
- Foto 2 Momento en que los jureles están siendo colocados en jaulas individuales.
- Foto 3 Otra toma en que los jureles están siendo colocados en sus jaulas en la piscina.
- Foto 4 Momento en que los jureles están siendo alimentados con trozos de anchovetas en sus jaulas.

1. ANTECEDENTES

El jurel (*Trachurus symmetricus murphy*) se distribuye ampliamente en la región suroriental del Pacífico, entre Ecuador y Chile, donde presenta focos de concentración que pueden variar durante el año. Las mayores agregaciones conocidas están asociadas a zonas de alta productividad dentro de la corriente Chile-Perú. Estas agregaciones son extensas y superficiales y de gran densidad lo que permite el uso de artes de cerco en la captura (Bernal, 1990). En cuanto a su distribución batimétrica, se ha comprobado que puede alcanzar grandes profundidades (Serra, 1991). Así, frente a las costas del norte del país, Guzmán et al. (1983) registraron su presencia a profundidades mayores a 250 m.

La distribución espacial de las poblaciones de jurel y la falta de conocimiento de los stocks existentes, parecen determinar la complejidad de la estructura poblacional de la especie, aunque es probable que existan al menos dos poblaciones en el área norte (Serra, 1991).

La distribución de las áreas de desove de esta especie se extiende miles de kilómetros fuera de la costa, sin embargo los adultos se concentran en los centros de surgencia costera (Bernal, 1990). Probablemente, la extensión de las áreas de desove determinan un patrón migratorio trófico y reproductivo, con los juveniles concentrándose cerca de la costa para alimentarse y después migrar hacia las zonas oceánicas, formando cardúmenes de tamaño variable.

La existencia de centros de abundancia han permitido el desarrollo de pesquerías en diversas zonas de la costa chilena, una de las principales en la parte norte entre el límite con el Perú y Antofagasta. En la Zona Económica Exclusiva comprendida entre

Arica y Antofagasta, el jurel es más abundante en la región costera hasta las 100 mn que en la zona exterior (Villegas *et al.*, 1993), con agregaciones más superficiales que permiten la captura con redes de cerco. En esta región, hasta 1986 se observó una estacionalidad característica de mayores desembarques en verano pero a partir de 1987 se produjo un cambio de estación para la pesquería, pasando a ser el segundo semestre del año el más productivo.

En la zona norte, en las Regiones I y II, los desembarques de jurel en 1992 correspondieron al 9,2% del total registrado en el país. Estos desembarques han estado estabilizados en los últimos cinco años, alrededor de las 320 mil t y en 1993 se incrementaron en un 27%, contribuyendo con un 20% del desembarque de recursos pelágicos en la zona norte. Esto ha significado que es el segundo recurso en importancia de la zona, inmediatamente después de la anchoveta. Sin embargo, la estructura de edades en la captura estuvo integrada mayoritariamente por ejemplares juveniles de tamaño menor al legal (26 cm), con poca representatividad de adultos (Martínez *et al.*, 1994).

Considerando que el auge de la pesquería de jurel en Chile está acompañado de un vacío en la base biológica de la especie, el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) incluyó el estudio biológico-pesquero del jurel en la zona norte del país en el programa de investigación 1993-1994. Para permitir el desarrollo de este proyecto, se suspendió la normativa legal respecto a la talla mínima de captura del jurel hasta el 26 de julio de 1994. Este informe contiene los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto entre septiembre de 1993 y agosto de 1994.

2. OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis biológico-pesquero del recurso jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*), basado en el muestreo de las capturas provenientes de la flota pesquera pelágica, autorizada para explotarlo en el litoral de las Regiones I y II, con el propósito que dicho recurso hidrobiológico pueda constituir una mejor alternativa de pesca a la flota que opera en la Zona Norte del país.

2.1 Objetivos específicos

1. Caracterizar la flota y cuantificar el esfuerzo pesquero estandarizado aplicado al recurso jurel, en un contexto espacio-temporal.
2. Determinar la distribución y abundancia relativa del recurso en un marco espacio-temporal.
3. Determinar la estructura de tallas del desembarque y calcular la fracción de ésta que está siendo protegida por la normativa sobre talla mínima vigente para esta especie.
4. Determinar la dinámica reproductiva en la zona de estudio.
5. Determinar las relaciones tróficas del jurel en la zona de estudio.
6. Determinar la estructura de edad del recurso jurel, los parámetros de crecimiento observados en la zona de estudio y efectuar una comparación de estos resultados con los estudios realizados sobre esta materia en Chile hasta la fecha.

7. Identificar mediante la observación de la carga parasitaria las posibles unidades poblacionales del recurso jurel en el área de estudio.

3. METODOLOGIA

3.1 Area de estudio

La zona de estudio abarca entre el límite norte de la I Región ($18^{\circ}21'S$) y el límite sur de la II Región ($26^{\circ}00'S$), extendiéndose hacia el oeste hasta las 200 millas náuticas (mn) de la costa (Fig. 1).

Para efecto de análisis el área se divide en cuatro subzonas de pesca, éstas son:

- subzona 1: $18^{\circ}21'-19^{\circ}30'S$ puerto base en Arica
- subzona 2: $19^{\circ}30'-21^{\circ}30'S$ puerto base en Iquique
- subzona 3: $21^{\circ}30'-22^{\circ}30'S$ puerto base en Tocopilla
- subzona 4: $22^{\circ}30'-26^{\circ}00'S$ puerto base en Mejillones

Estas subzonas se subdividen a su vez en una región costera, (desde la costa hasta las 50 mn) y una región oceánica (entre las 50 y 200 mn).

3.2 Recopilación de la información

3.2.1 Información pesquera

La información recopilada y analizada correspondió a los registros técnico-operacionales de las unidades de pesca de la flota cerquera industrial que operaron con puertos base en la I y II Región. Esta se define como aquella constituida por

embarcaciones mayores o iguales a 80 m³ de capacidad de bodega que emplean equipos y artes de pesca de encierre o cerco de jareta (Martínez et al., 1991).

Las características técnicas de las embarcaciones industriales se obtuvieron del IFOP complementándose con la realización de un censo de la flota en los puertos de la I y II Región. La información recopilada se centró principalmente en las siguientes características: motores, viradores de cubierta, equipos de navegación y detección y dimensiones de las redes utilizadas.

Con respecto a la información operacional, ésta se obtuvo del registro diario de la actividad extractiva efectuada por cada barco en las diferentes zonas de pesca, lo cual permitió conocer las capturas por especie y el esfuerzo desarrollado, en un contexto espacio-temporal.

3.2.2 Plan de muestreo de los desembarques

Elementos del plan de muestreo

El estudio de los desembarques se realizó a través del conocimiento de diferentes parámetros. Para la estimación de cada uno ellos se proporcionó el correspondiente estimador, junto con la varianza del estimador y su intervalo de confianza.

La estimación del desembarque en peso obedeció a un diseño de muestreo estratificado por tipo de embarcación con submuestreo bietápico al interior de cada estrato.

La estimación de la distribución de longitud de los desembarques respondió a un muestreo aleatorio simple y utilizó la

información de la muestra obtenida para la estimación de los desembarques en peso.

La estimación del peso medio de los ejemplares respondió a un diseño de muestreo estratificado por tallas e hizo uso de la información que se obtuvo para la determinación de la estructura de longitud.

La estimación de los desembarques en número, en número a la talla, en peso a la talla, en número bajo la talla mínima y en peso bajo la talla mínima, resultaron como productos de la combinación de los resultados anteriores.

La estimación de los desembarques a la edad surgió de la estimación en número y la estimación de la clave talla edad.

Por lo tanto, el plan de muestreo que se propuso incorporó los elementos necesarios para alcanzar los siguientes requerimientos:

- a) Captura por zona
- b) Atributos de la captura (especie, talla, edad)

Dichos elementos se refieren a la conducta operativa de la flota, la selección de los buques en los sitios de desembarque y la capacidad máxima de muestreo. Se dispuso de 12 muestreadores distribuidos por puerto, Arica (3), Iquique (5), Tocopilla (2) y Mejillones (2).

Debido a las características de los lugares de descarga, de los desembarques y la composición específica de éstos, un muestreador sólo pudo examinar como máximo 3 muestras de longitud de jurel por día, cada una compuesta por tres cajas.

Para evitar sesgos en la selección de barcos, resultantes de la concentración del muestreo en las empresas que presentan mejores condiciones para coleccionar las muestras en Arica, Iquique y Mejillones, se implementó un sistema de rotación diaria de la yomas de donde se recogen las muestras.

El proceso de selección de los barcos se hizo de manera de garantizar información de todas las áreas de pesca. Por tal razón los barcos fueron seleccionados de acuerdo al orden de llegada y previa información de la zona de pesca de donde provenían, se procedió a tomar muestras de cada zona de pesca. Las muestras fueron coleccionadas en el desembarque a la salida de la yoma antes de caer al vibrador, debido a que el empleo de la yoma homogeniza la composición de longitudes dentro de la bodega.

El tamaño de la muestra en volumen, para establecer la distribución de longitud estuvo condicionado a la longitud de los ejemplares presentes en la captura, por lo cual se utilizó el siguiente criterio de muestreo :

<u>Amplitud</u>	<u>Colector</u>
a) Menores a 25 cm	1 caja de 25 kg
b) 25 - 33 cm	2 cajas de 25 kg
c) mayores a 33 cm	4-5 cajas de 25 kg

La estimación del tamaño de la muestra se realizó empleando los siguientes estimadores :

- Elementos del Diseño de Muestreo.
- Tamaño de Muestra.

De acuerdo a las características de los lugares de descarga, de los desembarques y de la composición específica de éstos,

se esperaba muestrear y examinar diariamente un número de viajes y de cajas por viaje y puerto según se indica en la tabla 1. Estos tamaños correspondían a la máxima capacidad de muestreo disponible. No obstante la escasa presencia del recurso, el esfuerzo de muestreo cubrió adecuadamente los desembarques, como se muestra en la tabla 2.

Estructura de los Estimadores

Los estimadores construidos responden a los resultados esperados 6.5 - 6.6 - 6.7 y 6.14 relacionados con los objetivos específicos 4.3 y 4.6 de los Términos Básicos de Referencia.

Notación de índices, variables y parámetros

Indíces

r : Especie

$$r = 1, 2, \dots, r_0$$

h : Tipo de embarcación

$$h = 1, 2, \dots, H$$

z : Area o zona de pesca

$$z = 1, 2, \dots, z_0$$

t : Período en días

$$t = 1, 2, \dots, t_0$$

i : Embarcación

$$i = 1, 2, \dots, n_{hzt} \dots, N_{hzt}$$

J : Caja tomada de una embarcación

$$j = 1, 2, \dots, m_{hzi} \dots, M_{hzi}$$

l : Longitud horquilla al centímetro
l = 1, 2, ..., l₀, ..., L

v : Ejemplar medido
v = 1, 2, ..., m^{*}_{hzi} ... M^{*}_{hzi}

Variables y parámetros

- n_{hzi} : Muestra de embarcaciones tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- N_{hzi} : Número total de embarcaciones tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- m_{hzi} : Muestra de cajas tomada de la i-ésima embarcación tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- M_{hzi} : Número total de cajas contenidas en la captura de la i-ésima embarcación tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- $Y_{hzij}(r)$: Peso de los ejemplares de la especie (r) contenidos en la caja (j) de la muestra de cajas tomada de la embarcación seleccionada (i) de tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- $\bar{Y}_{hzi}(r)$: Peso promedio del contenido de la especie (r) en la muestra de cajas tomada de la embarcación seleccionada (i) de tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- $\hat{Y}_{hzi}(r)$: Peso estimado del desembarque de la especie (r) de la embarcación seleccionada (i) de tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- X_{hzij} : Peso de los ejemplares contenidos en la caja (j) de la muestra de cajas tomadas de la embarcación seleccionada (i) de tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- \bar{X}_{hzi} : Peso promedio del contenido en la muestra de cajas tomada de la embarcación seleccionada (i) de tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- \hat{X}_{hzi} : Peso estimado del desembarque de la embarcación seleccionada (i) de tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)

- \bar{X}_{hzt} : Promedio del desembarque de n_{hzt} embarcaciones componentes de la muestra de embarcaciones de tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- \hat{X}_{hzt} : Total estimado del desembarque efectuado por las embarcaciones componentes de la muestra de embarcaciones tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- M_{hzt} : Número total de cajas contenidas en el desembarque de las N_{hzt} embarcaciones tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- f_{1hzt} : Fracción de muestreo de embarcaciones tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- f_{2hzi} : Fracción de muestreo de cajas al interior de la embarcación (i) tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- \hat{S}^2_{2hzi} : Estimador de la cuasi varianza de Cochran al interior de la embarcación (i) de tipo (h) que operó en la zona (z) el día (t)
- $\hat{R}_{hzt}(r)$: Estimador de la razón del desembarque de la especie (r) efectuado por las embarcaciones tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- W_{hzt} : Desembarque en peso efectuado por las embarcaciones tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- $\hat{W}_{hzt(r)}$: Desembarque estimado de la especie (r) efectuado por las embarcaciones tipo (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- $\hat{V}[\hat{W}_{hzt}(r)]$: Estimador de la varianza del estimador $\hat{W}_{hzt(r)}$
- $\hat{W}_{zt(r)}$: Estimador del desembarque de la especie (r) efectuado por las embarcaciones que operaron en la zona (z) el día (t)
- $\hat{W}_{ht}(r)$: Estimador del desembarque proveniente del área total efectuado por embarcaciones tipo (h) el día (t)
- $\hat{V}[\hat{W}_{ht}(r)]$: Estimador de la varianza del estimador $\hat{W}_{ht}(r)$

- $\hat{W}_t(r)$: Estimador del desembarque en peso para una especie (r) proveniente del área total en estudio el día (t)
- $\hat{V}[\hat{W}_t(r)]$: Estimador de la varianza del estimador $\hat{W}_t(r)$
- $\hat{W}_{hzo}(r)$: Estimador del desembarque en peso para una especie (r) por tipo de embarcación (h) de una zona (z) durante el período (t_o)
- $\hat{V}[\hat{W}_{hzo}(r)]$: Estimador de la varianza del estimador $\hat{W}_{hzo}(r)$
- $\hat{W}_{zo}(r)$: Estimador del desembarque en peso para una especie (r) de una zona (z) para un período (t_o)
- $\hat{V}[\hat{W}_{zo}(r)]$: Estimador de la varianza del estimador $\hat{W}_{zo}(r)$
- $\hat{W}_{to}(r)$: Estimador del desembarque en peso para una especie (r) para el área total de estudio durante el período (t_o)
- $\hat{V}[\hat{W}_{to}(r)]$: Estimador de la varianza del estimador $\hat{W}_{to}(r)$
- $\bar{W}_{hzi}(r)$: Estimador del peso medio de la distribución de longitud para el desembarque de la especie (r) por tipo de embarcación (h) de la zona (z) el día (t)
- $\bar{W}_{hzi}(r)$: Peso medio estimado de la especie (r) a la talla (l) del barco (i) de tipo (h) de la zona (z) el día (t)
- $n^*_{hzi}(r)$: Muestra para la distribución de longitud de la especie (r) por tipo de embarcación (h) que operaron en la zona (z) el día (t)
- $n^*_{hzi}(r)$: Número de ejemplares de la muestra $n^*_{hzi}(r)$ clasificados en la talla (l)
- $p_{hzi}(r)$: Proporción de ejemplares $n^*_{hzi}(r)$ clasificados en la talla (l) por tipo de embarcación (h) de la zona (z) el día (t)

- $P_{ztl}(r)$: Proporción de ejemplares de la especie (r) de talla (l) de la zona (z) el día (t)
- $P_{hzol}(r)$: Proporción de ejemplares de la especie (r) de talla (l) zona (z) durante el periodo (to) por tipo de embarcación (h)
- $\hat{N}_{\cdot}(r)$: Estimador del desembarque en número de la especie (r)
- $\hat{V}[\hat{N}_{\cdot}(r)]$: Estimador de la varianza del estimador $\hat{N}_{\cdot}(r)$
- $\hat{N}_{\cdot 1 < l_0}(r)$: Estimador del número de ejemplares desembarcados bajo la talla mínima (l_0)
- $\hat{V}[\hat{N}_{\cdot 1 < l_0}(r)]$: Estimador de la varianza de $\hat{N}_{\cdot 1 < l_0}(r)$
- $\hat{W}_{\cdot 1 < l_0}(r)$: Estimador del desembarque en peso bajo la talla mínima (l_0)
- $\hat{V}[\hat{W}_{\cdot 1 < l_0}(r)]$: Estimador de la varianza de $\hat{W}_{\cdot 1 < l_0}(r)$

(*) Los índices indicarán de que particular estimador se trata

Estimación de parámetros

A continuación se presenta una forma general de los estimadores del desembarque en peso y sus varianzas.

Los subíndices (h) (z) y (t) de las ecuaciones se refieren al tipo de embarcación, zona y día; (r) dice relación con la especie de interés.

Estimación del desembarque en peso del recurso jurel y fauna acompañante

Estimadores

$$\hat{W}_{hzt}(r) = W_{hzt} \hat{R}_{hzt}(r)$$

Varianza

$$\hat{V}[\hat{W}_{hzt}(r)] = W_{hzt}^2 \hat{V}[\hat{R}_{hzt}(r)]$$

$$\hat{S}_{2hzt}^2 = \sum_{j=1}^{m_{hzt}} \left[\frac{(Y_{hztij}(r) - \hat{R}_{hzt}(r) X_{hztij}) - (\bar{Y}_{hzt}(r) - \hat{R}_{hzt}(r) \bar{X}_{hzt})}{m_{hzt} - 1} \right]^2$$

Intervalo de confianza

$$P(W_{hzt}(r) \in [\hat{W}_{hzt}(r) \pm t_{(gl)} \sqrt{\hat{V}[\hat{W}_{hzt}(r)]})] = 1 - \alpha$$

$$gl = n_{hzt} - 1$$

Dada la estructura lineal de los estimadores anteriormente propuestos, la estimación para una combinación cualquiera entre embarcación, zona y día, se obtiene sumando respecto a los subíndices elegidos, así por ejemplo

$$\hat{W}_{zt}(r) = \sum_{h=1}^H \hat{W}_{hzt}(r) \quad y \quad \hat{V}(\hat{W}_{zt}(r)) = \sum_{h=1}^H \hat{V}(\hat{W}_{hzt})$$

representan los estimadores para la zona h y día t. Para obtener las estimaciones de cualquiera de las combinaciones elegidas en un período to, bastará sumar sobre los días del

período seleccionado, pudiendo este ser una semana, mes, trimestre u otro.

De este modo

$$\hat{W}_{z t_0}(I) = \sum_{t=1}^{t_0} \hat{W}_{z t}(I) \quad y \quad \hat{V}(\hat{W}_{z t_0}(I)) = \sum_{t=1}^{t_0} \hat{V}(\hat{W}_{z t}(I))$$

representan los estimadores para la zona en el período t_0 .

Estimación de las estructuras de longitud de los desembarques

La estructura de longitud fue obtenida a partir de la información retenida para la estimación de los desembarques en peso. El diseño de muestreo de longitud correspondió a un muestreo aleatorio simple de los ejemplares contenidos en las cajas componentes de la muestra para estimar los desembarques, por tanto en rigor se trató de un submuestreo al interior de los viajes (barcos).

En este caso la unidad de muestreo coincidió con la unidad de análisis: los ejemplares a los cuales se procedió a medir su longitud de horquilla (LH) en centímetros.

El muestreo para obtener la distribución de longitud se realizó cada día y para cada zona de pesca definida, generando una distribución de longitud para cada día en que hubo pesca. Con estas distribuciones fueron construidas distribuciones de longitud ponderadas para una combinación de áreas, para un período y para la flota en su conjunto.

Estimación de la distribución de longitud para el desembarque de la especie (r) por tipo de embarcación (h) de la zona (z) el día (t) y clase de longitud (l)

Estimador

$$p_{hzt1}(r) = \frac{n_{hzt1}^*(r)}{n_{hzt}^*(r)}$$

Varianza

$$\hat{V}[p_{hzt1}(r)] = \frac{1}{n_{hzt}(r)} p_{hzt1}(r) [1 - p_{hzt1}(r)]$$

Intervalo de confianza

$$P(p_{hzt1}(r)) \in [p_{hzt1}(r) \pm Z\sqrt{\hat{V}[p_{hzt1}(r)]}] = 1 - \alpha$$

Estimación de la distribución de longitud combinada para el desembarque de la especie (r) de la zona (z) el día (t)

Estimador

$$p_{ztl}(r) = \sum_{h=1}^H \left[\frac{\hat{W}_{hzt}(r)}{\hat{W}_{zt}(r)} \right] p_{hzt1}(r)$$

Varianza

$$\hat{V}[p_{ztl}(r)] = \sum_{h=1}^H \hat{V} \left[\frac{\hat{W}_{hzt}(r)}{\hat{W}_{zt}(r)} p_{hzt1}(r) \right]$$

donde

$$\hat{V}\left[\frac{\hat{W}_{hzt}(r)}{\hat{W}_{zt}(r)} P_{hzt1}(r)\right] = \frac{\hat{W}_{hzt}^2(r) \hat{V}[P_{hzt1}(r)] + (P_{hzt1}(r) - p_{zt1}(r))^2 \hat{V}[\hat{W}_{hzt}(r)]}{\hat{W}_{zt}^2(r)}$$

Intervalo de confianza

$$P[p_{zt1}(r) \in [p_{zt1}(r) \pm Z\sqrt{\hat{V}[p_{zt1}(r)]}]] = 1 - \alpha$$

Estimación de la distribución de longitud para el desembarque de la especie (r) por tipo de embarcación (h) el día (t) para el área total de estudio

Estimador

$$P_{ht1}(r) = \sum_{z=1}^{z_0} \left[\frac{\hat{W}_{zt}(r)}{\hat{W}_t(r)} \right] P_{hzt1}(r)$$

Varianza

$$\hat{V}[P_{ht1}(r)] = \sum_{z=1}^{z_0} \hat{V}\left[\frac{\hat{W}_{zt}(r)}{\hat{W}_t(r)} P_{hzt1}(r)\right]$$

donde

$$\hat{V}\left[\frac{\hat{W}_{zt}(r)}{\hat{W}_t(r)} P_{hzt1}(r)\right] = \frac{\hat{W}_{zt}^2(r) \hat{V}[P_{hzt1}(r)] + (P_{hzt1}(r) - p_{ht1}(r))^2 \hat{V}[\hat{W}_{zt}(r)]}{\hat{W}_t^2(r)}$$

Intervalo de confianza

$$P(p_{ht1}(r) \in [p_{ht1} \pm Z\sqrt{\hat{V}[p_{ht1}]}]) = 1 - \alpha$$

Estimación de la distribución de longitud para el desembarque de la especie (r) por tipo de embarcación (h) de la zona (z) durante el período (t₀)

Estimador

$$P_{hztol}(r) = \sum_{t=1}^{t_0} \left[\frac{\hat{W}_{hzt}(r)}{\hat{W}_{hzto}(r)} P_{hztl}(r) \right]$$

Varianza

$$\hat{V}[P_{hztol}(r)] = \sum_{t=1}^{t_0} \hat{V}\left[\frac{\hat{W}_{hzt}(r)}{\hat{W}_{hzto}(r)} P_{hztl}(r) \right]$$

donde

$$\hat{V}\left[\frac{\hat{W}_{hzt}(r)}{\hat{W}_{hzto}(r)} P_{hztl}(r) \right] = \frac{\hat{W}_{hzt}^2(r) \hat{V}[P_{hztl}(r)] + (P_{hztl}(r) - P_{hztol}(r))^2 \hat{V}[\hat{W}_{hzt}(r)]}{\hat{W}_{hzt}^2(r)}$$

Intervalo de confianza

$$P(P_{hztol}(r) \in [P_{hztol}(r) \pm Z\sqrt{\hat{V}[P_{hztol}(r)]})] = 1 - \alpha$$

Estimación del desembarque en número (del recurso jurel y fauna acompañante)

Siguiendo las presentaciones anteriores respecto a la forma general de los estimadores, se entrega una ecuación general para el estimador del desembarque en número y sus varianzas, por estimación de la especie (r) tipo de embarcación (h) zona (z) y día (t).

Estimador

$$\hat{N}_{hzt}(r) = \frac{\hat{W}_{hzt}(r)}{\bar{W}_{hzt}(r)}$$

Varianza

$$\begin{aligned} \hat{V}[\hat{N}_{hzt}(r)] &= (\hat{W}_{hzt}^2(r) \left[\frac{1}{\bar{W}_{hzt}(r)} \right]^4 \hat{V}(\bar{W}_{hzt}(r)) + \left[\frac{1}{\bar{W}_{hzt}(r)} \right]^2 \hat{V}[\hat{W}_{hzt}(r)] \\ &\quad - \hat{V}[\hat{W}_{hzt}(r)] \left[\frac{1}{\bar{W}_{hzt}(r)} \right]^4 \hat{V}(\bar{W}_{hzt}(r))) \end{aligned}$$

Intervalo de confianza

$$P(N_{hzt}(r) \in [\hat{N}_{hzt}(r) \pm t_{(gl)} \sqrt{\hat{V}[\hat{N}_{hzt}(r)]})] = 1 - \alpha$$

$$gl = n_{hzt} - 1$$

Al igual que la estimación del desembarque en peso la estimación en número para cualquiera combinación entre embarcación, zona y día se obtuvo sumando a través de los subíndices elegidos y para un período t_0 sumando sobre los días t .

Estimación del peso medio por ejemplar a la talla

Como fue indicado anteriormente la estimación del peso medio a la talla y para la distribución de longitud, se hizo con información obtenida a partir de la muestra de longitud. El

diseño de muestreo correspondió a un muestreo estratificado con estratos correspondientes a las clases de longitud.

Para la estimación del peso medio por talla se utilizó dos estimadores uno basado en la relación longitud peso y otro en la media aritmética simple de los pesos de los ejemplares pesados de la talla.

Estimación del peso medio de la distribución de longitud para el desembarque de la especie (r) por tipo de embarcación (h) de la zona (z) el día (t)

Estimador

$$\hat{W}_{hzt}(r) = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hzt}} \hat{W}_{hzt_i}(r)}{\sum_{i=1}^{n_{hzt}} \frac{\hat{W}_{hzt_i}(r)}{\bar{w}_{hzt_i}(r)}}$$

donde

$$\bar{w}_{hzt_i}(r) = \sum_{l=1}^L \bar{w}_{hzt_{i,l}}(r) p_{hzt_{i,l}}(r)$$

Varianza

$$\hat{V}[\bar{w}_{hzt_i}(r)] = [1 - f_{hzt_i}] \frac{1}{n_{hzt_i}(n_{hzt_i} - 1)} \sum_{i=1}^{n_{hzt_i}} \frac{N_{hzt_i}^2}{N_{hzt}^2} [\bar{w}_{hzt_i}(r) - \bar{w}_{hzt}(r)]^2$$

Intervalo de confianza

$$P(\bar{W}_{hzt}(r) \in [\bar{W}_{hzt}(r) \pm t_{(gl)} \sqrt{\hat{V}[\bar{W}_{hzt}(r)]}] = 1 - \alpha$$

$$gl = n_{hzt} - 1$$

$\bar{w}_{hzt,l}(r)$ Podrá ser obtenido a través de:

a) La relación longitud peso cuya ecuación se representa por

$$\bar{w}_{hzt,l} = \hat{a} I^{\hat{b}}$$

donde \hat{a} y \hat{b} son los estimadores mínimo cuadráticos del modelo

b) Como un promedio de la forma:

$$\bar{w}_{hzt,l}(r) = \frac{\sum_{v=1}^{n_{hzt,l}(r)} w_{hzt,l,v}}{n_{hzt,l}(r)}$$

En cualquiera de los casos la variabilidad $\bar{w}_{hzt,l}(r)$ fue despreciable, luego se asumió que $\hat{V}[\bar{w}_{hzt,l}(r)] = 0$.

Sumando estos estimadores a través de los índices correspondientes se obtuvo los estimadores para el desembarque en número para un conjunto de áreas, para un período o para la flota completa, etc.

Estimación del desembarque a la talla

Estimación del desembarque en número a la talla (l) por día (t) para la especie (r) por tipo de barco (h) y zona (z)

Estimador

$$\hat{N}_{hzt1}(r) = \hat{N}_{hzt}(r) P_{hzt1}(r)$$

Varianza

$$\begin{aligned} \hat{V}[\hat{N}_{hzt1}(r)] &= (\hat{N}_{hzt}^2(r) \hat{V}[P_{hzt1}(r)] + P_{hzt1}^2(r) \hat{V}[\hat{N}_{hzt}(r)] \\ &\quad - \hat{V}[P_{hzt1}(r)] \hat{V}[\hat{N}_{hzt}(r)]) \end{aligned}$$

Intervalo de confianza

$$P(N_{hzt1}(r) \in [\hat{N}_{hzt1}(r) \pm t_{(gl)} \sqrt{\hat{V}[\hat{N}_{hzt1}(r)]})] = 1 - \alpha$$

$$gl = n_{hzt} - 1$$

Como en los casos señalados anteriormente, sumando sobre los índices elegidos se obtuvo los estimados del desembarque a la talla por zona y día, período, tipo de embarcación, etc.

Estimación del desembarque en peso a la talla

Estimación del desembarque en peso a la talla (l) día (t) para la especie (r) por tipo de embarcación (h) y zona (z)

Estimador

$$\hat{W}_{hzt1}(r) = \hat{N}_{hzt1}(r) \bar{w}_{hzt1}(r)$$

Varianza

$$\begin{aligned} \hat{V}[\hat{W}_{hzt1}(r)] &= \{\bar{w}_{hzt1}^2(r) \hat{V}[\hat{N}_{hzt1}(r)] \\ &+ \hat{N}_{hzt1}^2(r) \hat{V}[\bar{w}_{hzt1}(r)] - \hat{V}[\bar{w}_{hzt1}] \hat{V}[\hat{N}_{hzt1}(r)]\} \end{aligned}$$

Intervalo de confianza

$$P(W_{hzt1}(r) \in [\hat{W}_{hzt1}(r) \pm t_{(gl)} \sqrt{\hat{V}[\hat{W}_{hzt1}(r)]})] = 1 - \alpha$$

$$ge = n_{hzt} - 1$$

Sumando sobre los índices apropiados se obtuvo el desembarque en peso a la talla por zona, por día, tipo de embarcación y período.

Estimación del desembarque bajo la talla mínima (l_0) de la especie (r)

Estimación del número de ejemplares desembarcados de la especie (r) bajo la talla mínima (l_0) el día (t) por tipo de embarcación (h) y zona (z)

Estimador

$$\hat{N}_{hzt(l < l_0)}(r) = \sum_{l=1}^{l_0-1} \hat{N}_{hzt}(r)$$

Varianza

$$\hat{V}[\hat{N}_{hzt(l < l_0)}(r)] = \sum_{l=1}^{l_0-1} \hat{V}[\hat{N}_{hztl}(r)]$$

Intervalo de confianza

$$P(N_{hzt(l < l_0)}(r) \in [\hat{N}_{hzt(l < l_0)}(r) \pm t_{(gl)} \sqrt{\hat{V}[\hat{N}_{hzt(l < l_0)}(r)]}) = 1 - \alpha$$

$$gl = \sum_{l=1}^{l_0} n_{hzt}(l) - l_0$$

Estimación del desembarque en peso de los ejemplares de la especie (r) bajo la talla mínima (l_0) el día (t) por pesquería (h) y zona (z)

Estimador

$$\hat{W}_{hzt(l < l_0)}(r) = \sum_{l=1}^{l_0-1} \hat{W}_{hztl}(r)$$

Varianza

$$\hat{V}[\hat{W}_{hzt(l < l_0)}(r)] = \sum_{l=1}^{l_0-1} \hat{V}[\hat{W}_{hztl}(r)]$$

Intervalo de confianza

$$P(W_{hzt(l < l_0)}(r) \in [\hat{W}_{hzt(l < l_0)}(r) \pm t_{(gl)} \sqrt{\hat{V}[\hat{W}_{hzt(l < l_0)}(r)]}) = 1 - \alpha$$

$$gl = \sum_{l=1}^{l_0} n_{hzt}(l) - l_0$$

Estimación del desembarque a la edad

Proporción de peces a la edad en el desembarque

La proporción de peces a la edad (k) se estimó mediante la aplicación de la clave edad-talla q_{kjz} de la subzona (z) a la composición de longitudes f_{jz}

$$\hat{p}_{kz} = \sum_j f_{jz} q_{kjz}$$

El método de estimación (Fridrikson, 1934), se basó en una submuestra relativamente pequeña, extraída de la muestra para longitudes, que se clasifica por talla y edad para obtener proporciones a la edad en cada intervalo de talla, las que posteriormente se multiplican por las frecuencias de la composiciones de tallas respectivas, generadas a partir de la medición de un número elevado de peces, generalmente provenientes de la combinación de varias muestras obtenidas durante un cierto período y en una determinada zona.

La varianza de \hat{P}_{kz} será estimada por

$$\hat{V}(\hat{p}_{kz}) = \sum_{j=1}^L \left(\frac{f_{jz}^2 (1 - q_{kjz})}{n_{jz}} + \frac{f_{jz} (q_{kjz} - p_{kz})^2}{n_z} \right)$$

Estimación del número de peces a la edad (k) por zona (z)

Estimador

$$\hat{N}_{kz} = \hat{p}_{kz} \hat{N}_z$$

Varianza

$$\hat{V}(N_{kz}) = (p_{kz}^2 \hat{V}(\hat{N}_z) + \hat{N}_z^2 \hat{V}(p_{kz}) - \hat{V}(\hat{N}_z) \hat{V}(p_{kz}))$$

Intervalo de Confianza

$$P(N_{hk} \in [\hat{N}_{hk} \pm t_{1 - \frac{\alpha}{2}} \sqrt{\hat{V}(\hat{N}_{hk})}]) = 1 - \alpha$$

Estimación del número de peces a la edad (k) en el área total

Considerando el peso relativo de los desembarques en las zonas, el número de peces a la edad (k) en el área total será estimado por

Estimador

$$\hat{N}_k = \sum_{z=1}^L \frac{\hat{N}_h}{\sum_{z=1}^L \hat{N}_z} \hat{N}_{kz}$$

Varianza

$$V(\hat{N}_k) = \frac{\sum_{z=1}^L [\hat{N}_z^2 \hat{V}(\hat{N}_{kz}) + (\hat{N}_{kz} - \hat{N}_k)^2 \hat{V}(\hat{N}_z)]}{(\sum_{z=1}^L \hat{N}_z)^2}$$

Intervalo de confianza

$$P(N_k \in [\hat{N}_k + t_{(gl)} \sqrt{\hat{V}(\hat{N}_k)}]) = 1 - \alpha$$

3.2.3 Muestreo de los desembarques

En el período de estudio operaron 163 embarcaciones industriales y semi-industriales. Estas embarcaciones realizaron 16.433 descargas durante el período total de estudio, de las cuales sólo el 7% correspondieron a desembarque de jurel, con las mayores descargas en primavera (35%) y verano (18%). En la I Región las naves efectuaron 6% de las descargas realizadas por el total de la flota con un promedio diario menor a 4 descargas de jurel. En la II Región, el promedio de descargas diarias de jurel fue menor a 1, representando el 1% de las descargas efectuadas por la flota completa.

Para el análisis de la estructura de tallas del desembarque durante el estudio, en los puertos de Arica, Iquique, Tocopilla y Mejillones, se realizaron diariamente muestreos aleatorios simples bietápicos de los desembarques. Se muestreó el 49% del total de descargas de jurel. Se midieron 31.901 ejemplares de los cuales 24.922 correspondieron a la I Región y 6.979 a la II Región.

Los rangos de tallas muestreados en la I y II Región durante el presente estudio, indicaron que la proporción modal en la distribución de frecuencia de tallas fue de un 22%, para una moda principal de 26 cm LH, indicando que las muestras coleccionadas tuvieron una representatividad adecuada (1,9%), lo que permitió alcanzar un coeficiente de variación menor al 2,5%.

De cada jurel muestreado se registró : longitud horquilla, peso total, peso eviscerado, peso de gónadas, sexo y estado de madurez sexual. Además, se extrajeron y coleccionaron los ovarios, los otolitos y los estómagos.

Para el estudio de la dinámica reproductiva, las muestras se completaron con ejemplares seleccionados de desembarques monoespecíficos, en los cuales el jurel como fauna acompañante, se encontraba en proporción menor al 2%.

En cada puerto de desembarque se extrajeron mensualmente 25 pares de otolitos por clase de talla para ser procesados mediante la técnica de lectura del otolito entero. Además se extrajeron otros 15 pares de otolitos por clase de talla para ser procesados mediante las técnicas de lectura de incremento diarios y cortes, tratando de cubrir el mayor rango de tallas posible. Se realizó un esfuerzo especial en la búsqueda de ejemplares de tallas extremas. En algunas zonas y meses (por ejemplo: Arica en abril), las muestras fueron menores que lo planeado debido a la escasez del jurel en los desembarques.

3.2.4 Tamaño muestral para el estudio del contenido estomacal

El tamaño mínimo de muestra fue calculado utilizando la metodología propuesta por Pennington et al. (1982), aplicada recientemente por Arancibia y Fuentealba (*in litteris*), cuya expresión es la siguiente:

$$n \geq \left[\frac{t_{\alpha/2}}{d} * CV \right]^2$$

donde: n es el tamaño de muestra; $t_{\alpha/2}$ es el porcentaje de los límites de la distribución normal estándar; d es el error de aceptación; CV es el coeficiente de variación del peso del contenido estomacal.

Basados en datos del contenido de 214 estómagos de *T. s. murphyi* del área de Iquique (Galaz, en revisión), con el supuesto de que en una muestra grande la media muestral se dis-

tribuye normal, se obtuvo un tamaño mínimo de muestra de 1.350 estómagos por trimestre ($t_{\alpha/2} = 1,645$; $\alpha = 0,1$; $d = 10\%$).

3.3 Procesamiento de la información

3.3.1 Estandarización del esfuerzo y cálculo de la cpue

Para la estimación del esfuerzo estandarizado y de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) se utilizó el modelo de Robson (1966), el cual se basa en un modelo multiplicativo para doble clasificación sin interacción. Al respecto, este modelo sostiene que una localidad espera rendir una determinada tasa de captura, la cual es un porcentaje fijo mayor que otra localidad para todos los barcos. Equivalentemente, cada uno de estos barcos espera obtener una determinada tasa de captura, la cual es un porcentaje fijo más alto que otros barcos que operan en las otras localidades.

El modelo se expresa de la siguiente manera:

$$CPUE_{ijk} = C * P_{ij} * Q_{ik} * E_{ijk}$$

donde:

- i : período.
- j : categorías de barcos.
- k : localidades.
- $CPUE_{ijk}$: rendimiento de pesca en el período "i" de la categoría "j" en la localidad "k".
- C : constante de regresión.
- P_{ij} : factor de poder de pesca en el período "i" de la categoría "j".
- Q_{ik} : factor de abundancia en el período "i" de la subzona "k".
- E_{ijk} : error residual.

Según Beverton y Holt (1957), los errores entre los diferentes tipos de embarcaciones presentan una distribución normal en una escala logarítmica con varianza constante. De este modo, se puede emplear el modelo multiplicativo en su forma aditiva transformándolo a escala logarítmica, quedando como sigue:

$$\ln CPUE_{ijk} = \ln C + \ln P_{ij} + \ln Q_{ik} + \ln E_{ijk}$$

De esta manera, el modelo indica que los factores que determinan el rendimiento son: a) las embarcaciones que participan de la pesquería y b) las localidades en que se realizan las capturas.

Las restricciones que evitan que este modelo quede indeterminado están dadas por las siguientes expresiones:

$$\ln P_{ip} = 0$$

$$\ln Q_{ip} = 0$$

donde:

P_{ip} : Factor de poder de pesca de la categoría patrón (p) en el período "i".

Q_{ip} : Factor de abundancia de la localidad patrón (p) en el período "i".

Para obtener las soluciones del modelo, se empleó el método de los mínimos cuadrados el que resulta algebraicamente simple, pero de cálculo complejo, dado que involucra la inversión de matrices de orden elevado.

Del análisis de la información disponible y de acuerdo a estudios anteriores (Beverton y Holt, 1957; Pinochet, 1991; Caballero et al., 1992; Canales, 1993), se determinó como unidad de esfuerzo los viajes con pesca de jurel (vcp).

Para definir la unidad de pesca patrón (o rango patrón) se consideraron los siguientes aspectos:

- a) que en la pesquería registrara una mayor constancia en la operación durante el período;
- b) que presentara una cobertura geográfica adecuada del área de pesca;
- c) que fuera representativa en la pesquería, tanto en número como en niveles de captura;
- d) que presentara las menores fluctuaciones en su desempeño operacional; y
- e) que presentara los menores cambios tecnológicos y hubiera tenido características tecnológicas similares con las embarcaciones de tamaño similar.

En base a lo anterior y revisando información histórica de la Zona Norte, se definieron 11 categorías de barcos, entre las cuales la categoría patrón correspondió a la N^o 7 (350-399 m³) (Tabla 3).

Para efectos del análisis se denominaron las ocho subzonas de pesca como "subzonas costeras" (C.1, C.2, C.3 y C.4) y "subzonas oceánicas" (O.5, O.6, O.7 y O.8) (Fig. 1 y Tabla 3). Asimismo, de acuerdo al requerimiento del modelo se consideró como localidad patrón a la subzona C.1, dado que en ésta se registró la mayor captura y esfuerzo pesquero.

De acuerdo a lo anterior, en el modelo se considera "i" a los meses, "j" a las 11 categorías de barcos y "k" a las 8 localidades o subzonas (Tabla 3).

.3.2 Sistema de Información Geográfico (S.I.G.)

Los Sistemas de Información Geográficos son una importante herramienta para el análisis de datos en un contexto espacial, ya que permiten la representación de la información mediante imágenes (cartas temáticas). Motivo por el cual en este proyecto, la representación espacio-temporal de la información se realizó mediante el uso del software del Sistema de Información Geográfico (SIG), denominado IDRISI (versión 4.0), el cual fue desarrollado por la Universidad de Clark de Estados Unidos y está siendo utilizado ampliamente a nivel nacional e internacional.

La información de captura, esfuerzo y rendimiento se procesó, representó y analizó por cuadrículas de 10 * 10 mn, la que fue ingresada en DBase y posteriormente incorporada al IDRISI, mediante la generación de archivos de valores por mes, de cada una de las variables señaladas.

Conjuntamente con los archivos de valores fue necesario generar los archivos vectoriales correspondientes.

Para la representación de la información mediante imágenes, se generó un mapa base mediante la digitalización de la carta náutica de la zona de estudio, al que además se le asignó los identificadores correspondientes de cada cuadrícula de pesca utilizada por el IFOP.

Posteriormente este mapa base, se dividió en subzonas de acuerdo a lo requerido en el estudio (Fig. 1). Sobre el mapa de cada subzona, se representó la información de captura, esfuerzo y rendimiento por mes, clasificada de acuerdo a la tabla 4.

La representación de la información sobre el mapa base se realizó utilizando dos módulos del SIG, el primero de ellos asigna los datos de la flota al mapa base y el segundo lo representa mediante polígonos, los que se construyen alrededor de un conjunto de puntos que definen las regiones dominadas por cada uno de ellos. En el caso del estudio representa el área de cada cuadrícula. Esta división del espacio en polígonos se denomina "Voronoi Tessellation", lo cual permite la división natural del espacio en subregiones, facilitando el manejo espacial de los datos.

3.3.3 Datos de frecuencia de longitud

La data biológico-pesquera se agrupó en forma semanal para obtener por una parte, las capturas por subzona y total para las Regiones I y II y por otra, la estructura de tallas de las capturas, con sus correspondientes estimadores estadísticos.

Con la data de longitud y peso obtenida de los muestreos, se construyó diariamente una tabla de distribución de frecuencias. Posteriormente se ponderó la distribución de frecuencia para el período analizado (semanal, mensual, estacional). Usando un programa que calcula, con base semanal, el porcentaje de ejemplares por clase de talla, por subzona y área total de estudio. Los datos que se ingresan son frecuencia (n), longitud (cm) y peso (g). Dividiendo el peso de la mues-

tra por el peso de la captura total del barco muestreado, se obtuvo un factor de conversión que fue multiplicado por cada una de las frecuencias observadas en la muestra, obteniéndose un estimado de la cantidad total de individuos, en número y peso, por clase de talla en el desembarque muestreado.

Con los datos ponderados se estimó la estructura de tallas de las capturas en las diferentes subzonas de pesca, tanto en número como en peso. Además, se estima la proporción de ejemplares bajo la talla mínima legal, expresada como un estimador de razón entre el número de individuos menores a 26 cm LH y el número total de individuos de la muestra.

3.4 Identificación de los períodos de desove

La determinación de la época de desove a través de análisis macroscópico se efectuó en base a la incidencia de estadíos de madurez ovárica, aplicando la escala específica para el jurel elaborada por Serra (1976). El índice gonádico (IG) está dado por la siguiente función:

$$\text{Índice gonádico} = \frac{\text{Peso gónada}}{\text{Peso eviscerado}} * 100$$

Esta información se complementó con la proporción sexual y el factor de condición, cuya expresión numérica está dada por :

$$\text{Factor de condición} = \frac{\text{Peso total}}{\text{Longitud horquilla}^3} * 100$$

El análisis microscópico del tejido ovárico de 5.865 hembras se realizó utilizando técnicas histológicas de rutina: cortes de 5μ de espesor provenientes de submuestras de ovario de 3 mm de grosor, fijadas en solución Bouin e incluidas en paraplast. Se colorearon con hematoxilina de Harris-eosina y montaron con entellán.

Para llevar a cabo el diagnóstico histológico del parémquima gonadal, se establecieron 8 estadios de desarrollo ovárico, considerando como criterios básicos los descritos para peces teleósteos por Wallace y Selman (1981) conjuntamente con los de Hunter y Macewicz (1985) para clupeidos, ajustados para la especie en estudio: inmaduro (virginal (I) y reincidente (II)), parcialmente vitelado (III), vitelado (IV), próximo a la hidratación (V), hidratado (VI), en desove (VII) y desovado (VIII) (Fig. 2). Los diámetros de los ovocitos se midieron con un ocular micrométrico con escala ajustable de precisión 0,01 mm (10 μ).

Debido a que no se registra en la literatura antecedentes relacionados con la validación de la edad de los folículos postovulatorios en jurel, la definición de éstos se llevó a cabo en base a criterios discretos de las características citológicas y morfohistológicas (tamaño y forma aparente, aspecto de las células de la granulosa y aspecto del lumen) señalados por Macewicz y Hunter (1993) para *T. symmetricus* de las costas de California, clasificándolos como folículos postovulatorio de 1 día y de 2 días o más (Fig. 3), sobre el supuesto de que la estructura de los folículos postovulatorios de jurel sería similar a lo descrito por Hunter y Goldberg (1980) para *Engraulis mordax*. Las variaciones de la condición reproductiva se determinaron a través del análisis de la incidencia mensual de los estadios ováricos. A fin de monitorear la evolución temporal del proceso reproductivo, tanto mensual como estacional, se consideró como ováricamente activa a toda hembra que evidenciara algún grado de deposición de vitelo, agrupando en este concepto a ovarios parcialmente vitelado, vitelados, próximos a la hidratación, hidratados y en desove. Los ovarios inmaduros y desovados se definieron como inactivos. Así mismo, se clasificaron como hem-

bras potencialmente en desove sólo a aquellas con ovarios en fase tardía del desarrollo ovocitario, esto es, con ovarios próximo a la hidratación, hidratados y en desove.

Para la estimación de la fracción diaria de hembras desovantes se aplicó la razón utilizada por Alheit *et al.* (1984), en *Engraulis ringens*:

$$F = \frac{\sum m1_i}{\sum m_i}$$

donde F es la fracción promedio de hembras desovantes por día, $m1_i$ son las hembras con F.P.O. de día 1 en la muestra i y m_i son las hembras maduras en la muestra i, sin considerar a las hidratadas. Para evitar algún grado de sobre o subestimación sólo se utilizaron las hembras que presentaban folículos de 1 día.

3.3.5 Talla de primera madurez sexual

Debido a la imposibilidad desde un punto de vista biológico-pesquero, de tratar a este recurso jurel como una unidad independiente en cada subzona y a la baja representatividad que experimentaron las distribuciones de frecuencias numéricas de los ejemplares de esta especie por clase de talla, la zona de estudio fue reunificada en una sola área que comprende las subzonas de Arica, Iquique, Tocopilla y Mejillones, utilizando en el análisis de este parámetro reproductivo un total de 3.091 (análisis macroscópico) y 2.253 (análisis microscópico) ejemplares.

Modelos de estimación

Para la estimación de este parámetro uno de los métodos utilizados fue el propuesto por Grimes (1976 *vide* Finucane y

Collins, 1984), que requiere agrupar y promediar los valores de IG por clase de talla (1 cm). De esta forma, se determinó la talla a la cual se produjo el mayor incremento relativo del IG promedio entre clases de tallas sucesivas, que de acuerdo con el autor, corresponde a la talla en que se produce la primera madurez gonadal poblacional.

La talla en que el 50% de los peces han madurado (L_{50}), fue estimada en base a los modelos Logístico (Balbontín y Fischer, 1981), Lineal Predictivo Inverso (Hernández y Cordo, 1986) y el estimador de la talla de primera madurez (Udupa, 1986), los cuales presentan las siguientes expresiones:

Modelo Logístico
$$P_i = \frac{e^{a+bx_i}}{1 + e^{a+bx_i}}$$

donde, P_i es la proporción de peces sexualmente maduros en el i -ésimo tramo de longitud horquilla; X_i es el i -ésimo tramo de longitud horquilla en cm; a y b son constantes.

Modelo Lineal Predictivo Inverso
$$P_i = \frac{100}{1 + ae^{-bx}}$$

el que utilizando la notación de Ricker (1973 *fide* Hernández y Cordo, 1986), queda expresado como :

$$X = C + DY$$

donde X representa la talla, Y es el porcentaje de individuos adultos (maduros) a dicha talla, C es la ordenada al origen y D es la pendiente de la recta de regresión.

Estimador de la talla de primera madurez: Udupa (1986)

Se utilizó la fórmula dada por Sperman-Karber, la cual se expresa como :

$$m = X_k + \frac{X}{2} - (X * \sum P_i)$$

donde, el antilogaritmo de m es la talla de primera madurez sexual; X_k es el logaritmo de la última talla en que el 100% de los ejemplares esta maduro; X es el incremento del logaritmo medio de los estratos de talla establecidos y P_i es la proporción madura por clase de talla.

El ajuste a las curvas que describen los modelos logístico y lineal predictivo inverso, se efectuó por el método de máxima verosimilitud (Canavos, 1989).

3.3.6 Procesamiento de la submuestra destinada al estudio de la fecundidad

Análisis de hembras hidratadas

Se utilizaron los ovarios que clasificaron como hidratados en el examen histológico. Esto permitió descartar aquellos con folículos postovulatorios, por cuanto la presencia de estas estructuras señalan que el desove ya ha comenzado, en cuyo caso se incurre en una subestimación de la fecundidad parcial.

El procedimiento técnico de conteo se inició con la absorción del líquido superficial del ovario con papel filtro. Posteriormente, a los ovarios se les realizó un submuestreo efectuando cortes transversales en diferentes zonas. El número de submuestras, estadísticamente representativas, a utilizar fue determinado a través de un análisis de varianza (Test F) entre los ovarios, en el interior y en las secciones anterior, media y posterior, con un 95% de nivel de confianza.

Las submuestras fueron pesadas con una precisión de 0,0001 g, considerando que en cada submuestra utilizada el número de ovocitos oscila entre 300 y 500 ovios hidratados. Posterior-

mente, las submuestras se colocaron en una cápsula pettri y fueron cubiertas con gotas de glicerina para ser contabilizadas bajo microscopio estereoscópico.

Desplazamiento modal de ovocitos

La estimación de la fecundidad parcial se llevó a cabo mediante el método de la moda más avanzada, para lo cual a secciones de ovario pesadas con precisión 0,0001 g, se les disgregaron los ovocitos del estroma con solución Gilson (Simpson, 1951). Posteriormente, se separaron por clase de diámetros en una batería de tamices con un rango de 200 a 10.000 μ , a intervalo de 50 μ , con arrastre en agua en un sistema de vibración. Se contó el número retenido en cada malla bajo lupa y se construyó así la distribución de frecuencia de diámetros de ovocitos a intervalos de 50 μ .

Criterios de análisis en fecundidad

La separación en sus diferentes componentes normales se llevo a cabo mediante el programa MPA del ELEFAN Ver 1.0 (Gayanilo et al., 1988), lo que permitió identificar el grupo de la moda avanzada.

Para el cálculo de la fecundidad se consideraron sólo aquellos ovarios intactos que se encontraban en un estado avanzado de la vitelogénesis, con la moda más avanzada bien definida y sin evidencia de desove reciente como es la presencia de los folículos postovulatorios.

Con la información obtenida se efectuaron relaciones entre la fecundidad parcial con la talla, peso corporal (Pt-Pg) y eviscerado, como también entre el diámetro medio de la moda más avanzada, peso gónada e índice gonadosomático:

$$IGS = \left(\frac{\text{Pesogónada}}{\text{Pesototal} - \text{Pesogónada}} \right) * 100$$

La fecundidad modal (fecundidad media poblacional) y su varianza se estimó para cada mes, siguiendo la metodología aplicada en el Método de Producción de Huevos, descrita por Hunter *et al.* (1985):

$$\bar{F} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \bar{F}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

donde \bar{F} es la fecundidad media poblacional (modal), m_i es el número de peces muestreados en el lance i e \bar{F}_i es la fecundidad parcial media del lance i .

Dado que para el promedio se utiliza la fecundidad parcial estimada a través del modelo de regresión, es decir, cada estimado tiene su propia varianza asociada, entonces la estimación de la varianza de la fecundidad media poblacional se debe ajustar para incluir esta variación adicional:

$$S^2_{(\bar{F})} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i^2 \left[\frac{(\bar{F}_i - \bar{F})^2}{n-1} + \frac{S_h^2}{n_h} + (\bar{W}_i^* - \bar{W}_h^*) S^2_{(\beta)} \right]}{\left[\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{n} \right]^2 n}$$

donde \bar{F} es el estimado de fecundidad modal, \bar{F}_i es el promedio de fecundidad para el lance i , S_h^2 es la varianza de la regresión, n_h es el número de hembras utilizadas para ajustar la regresión, \bar{W}_i^* es el peso corporal promedio para el lance i , \bar{W}_h^* es el peso corporal promedio de hembras utilizadas en la regresión $S^2_{(\beta)}$ es la varianza de la pendiente de la regresión y n es el número de lances.

3.3.7 Procesamiento de los contenidos estomacales

Muestreos

Los muestreos de estómagos de jurel, fueron realizados en las líneas de descarga de plantas pesqueras, en los puertos base de las Regiones I y II, y no a bordo, debido a las bajas capturas de jurel en la época y área de estudio.

El tamaño mínimo de muestra fue calculado utilizando la metodología propuesta por Pennington *et al.* (1982), aplicada recientemente por Arancibia y Fuentealba (*in litteris*), cuya expresión es la siguiente:

$$n \geq \left[\frac{t_{\alpha/2}}{d} * CV \right]^2$$

donde n es el tamaño de muestra; $t_{\alpha/2}$ es el porcentaje de los límites de la distribución normal estándar; d es el error de aceptación; CV es el coeficiente de variación del peso del contenido estomacal.

Basados en datos del contenido de 214 estómagos de *T. s. murphyi* del área de Iquique (Galaz, en revisión), con el supuesto de que en una muestra grande la media muestral se distribuye normal, se obtuvo un tamaño mínimo de muestra de 1.350 estómagos por trimestre ($t_{\alpha/2} = 1,645$; $\alpha = 0,1$; $d = 10\%$).

Análisis de las muestras

En el laboratorio se procedió a identificar, separar, contar y pesar las presas (peso húmedo con 0,0001 g de precisión). En el caso de los peces como presas, se les registró la longitud total. El estado de digestión se registró de acuerdo a la metodología empleada por Arancibia (1989) y Medina y Aran-

cibia (1992), que considera: (1) completo; (2) semi-digerido; (3) digerido, con la finalidad de poder corregir aquellos pesos de presas en estado de digestión 3.

Análisis de la información

El análisis de la información se realizó estacionalmente y de manera independiente en primavera de 1993, y verano, otoño e invierno de 1994. La importancia de cada taxón de presa fue determinada con el Índice de Importancia Relativa, (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971 *fide* Hyslop, 1980), modificada a su forma logarítmica por Arancibia *et al.* (1993), cuya expresión es:

$$IIR = \ln((\%N + \%P) * \%F + 1)$$

donde %N es el porcentaje en número; %P es el porcentaje en peso; %F es el porcentaje de frecuencia de aparición de cada taxón.

En la determinación previa de las unidades ontogenéticas tróficas, esto es, clases de tallas con similar base trófica (*sensu* Livingston, 1982) se utilizó el Índice de Similitud de Bray-Curtis (Bloom, 1981) y el criterio de unión de grupos de la media aritmética por pares no ponderados (Sneath y Sokal, 1973). Arbitrariamente, se consideró clases de tallas de jurel cada 5 cm LH. La variable utilizada fue el peso de las presas (en porcentaje), eliminándose los taxa de presas cuya contribución en peso a la muestra total fue menor de 1%, de acuerdo con Ross (1978), con el propósito de evitar "ruido" en los análisis.

El Índice de Similitud (IS) de Bray-Curtis tiene la siguiente expresión:

$$IS = \frac{2 \sum_{i=1}^m \min(X_{ij}, X_{kj})}{\sum_{i=1}^m (X_{ij} + X_{kj})}$$

donde X_{ij} es la ocurrencia (porcentaje en peso) del j -ésimo taxón de presa en el i -ésimo grupo de tamaño de jurel; X_{kj} es la ocurrencia (porcentaje en peso) del mismo taxón de presa en el k -ésimo grupo de tamaño del predador.

Selectividad de presas por tamaño

La selectividad de presas por tamaño fue determinada con el método de Ursin (1973), basado en la frecuencia logarítmica de la razón entre el peso del predador y el peso de la presa. Ursin (op. cit.) señaló que el promedio de ISU representa el tamaño entre el predador y sus presas, siendo la desviación estándar inversamente proporcional a la selectividad de presas. La información fue agrupada en intervalos de 1,0 punto. El índice de selectividad se calculó según la expresión:

$$ISU = Ln \left(\frac{w_i}{w_j} \right)$$

donde w_i es el peso del predador i (g); w_j es el peso del taxón de presa j (g) en el estómago del predador.

Ración diaria de alimento

La ración diaria de alimento fue determinada para las principales presas con el modelo de Diana (1979), cuya expresión es:

$$RD = \frac{PC * N_f}{TD * N_t}$$

donde: RD es la ración diaria del predador (porcentaje en peso respecto del peso del pez); PC es el peso promedio inicial de la presa (porcentaje en peso respecto del peso del pez); N_f es el número de estómagos con un determinado taxón de presa; N_t es el número total de estómagos analizados; TD es el tiempo de digestión, en días.

El tiempo de digestión (TD) se calcula con la siguiente expresión (Elliott y Persson, 1978; Worobec, 1984):

$$S_t = S_o * e^{-(R * TD)}$$

donde: S_t es el peso del alimento al final del período de digestión, considerado arbitrariamente igual al 2% del peso inicial; S_o es el peso inicial de la presa (g); R es el coeficiente instantáneo de evacuación gástrica (h^{-1}).

El coeficiente instantáneo de evacuación gástrica para pequeños crustáceos (R_{cr}) se determina según la siguiente expresión propuesta por Worobec (1984):

$$R_{cr} = -0,0442 + 0,0175 T$$

donde: T es la temperatura promedio del agua (grados Celcius) a la profundidad de captura.

Para el caso de peces como presas, la tasa instantánea de evacuación gástrica (R_{pc}) se determina según la siguiente expresión propuesta por Macpherson (1985):

$$R_{pc} = 1,49 * 10^{-2} * e^{(0,1209 * T)}$$

donde T ha sido definida previamente.

En el presente documento, los cálculos de la tasa instantánea de evacuación gástrica, fueron hechos independientemente para eufáusidos y larvas de crustáceos (R_{cr}), por un lado, y para peces (R_{pc}), por otro.

Consumo poblacional

El consumo poblacional (C_{ijk}) se ha calculado de acuerdo a la siguiente expresión propuesta por Livingston et al. (1986), modificada de Mehl y Westgard (1983):

$$C_{ijk} = RD_{ij} * D_i * B_j * P_{ijk}$$

donde: C_{ijk} es el consumo en peso (ton) de la presa k por el predador j durante el tiempo i (estación del año); RD_{ij} es la ración diaria del predador j en el tiempo i, expresada como porcentaje respecto del peso del predador; D_i es el número de días del tiempo i; B_j es la biomasa (ton) del stock del predador j en el tiempo i; P_{ijk} es la proporción en peso de la presa k consumida por el predador j en el tiempo i. El tiempo i está dado en base a cada estación del año.

Debido a que no se cuenta con la biomasa del stock de *T. s. murphyi* en la zona de estudio, esto es Regiones I y II, por trimestre para el período de primavera de 1993 a invierno de 1994, el consumo poblacional (C_{ijk}) ha sido estimado como una razón con la biomasa del predador (B_j), según la expresión siguiente:

$$C_{ijk}/B_j = RD_{ij} * D_i * P_{ijk}$$

donde todos los términos han sido definidos previamente.

Experimento de peces en cautiverio y determinación experimental del coeficiente instantáneo de evacuación gástrica.

El coeficiente instantáneo de evacuación gástrica (R) en el jurel de la zona norte ha sido determinado también experimentalmente, manteniendo individuos en cautiverio. Este tipo de experimento ha sido realizado en *Scomber scombrus* de Noruega (Mehl y Westgard, 1983), *Merlangius merlangus* de Inglaterra (Bromley, 1988) y *Gadus morhua* del Mar del Norte (Bromley, 1991), entre otros. El diseño del experimento consistió en aclimatar peces en jaulas individuales confeccionadas con cabos de polipropileno y red tipo anchovetera, cuyas dimensiones fueron 0,7*1,5*1 m, las que fueron colocadas en una piscina techada, con flujo de agua de mar continuo en las dependencias del Campus Huayquique de la Universidad Arturo Prat (Foto 1).

El flujo continuo de agua de mar (200 litros por minuto) se logró con una motobomba marca Suzuki modelo VP30X, la que funcionó con ritmo de seis horas continuas encendida y seis horas de reposo. El volumen de la piscina fue de 100 m³, la que se llenó con agua de mar hasta un nivel de aproximadamente 1,0 m. La piscina fue techada con paneles de cholguán para evitar la radiación solar, el calentamiento del agua y la proliferación de microalgas.

Los jureles fueron transportados vivos desde la zona de pesca, ubicada a 10 mn de Pabellón de Pica (20° 54' S - 70° 18'

W) en dos acuarios de 500 l, a bordo del PAM Towerkop de Pesquera del Norte. Esta embarcación cuenta con espacio suficiente para instalar tales acuarios, no interfiriendo en las maniobras de pesca. La captura y toma de muestras de peces vivos (n = 323) se realizó el 20 de julio de 1994.

Los peces una vez colocados en sus jaulas (Foto 2 y 3) se les mantuvo durante un período de aclimatación, considerándose como período de "aclimatación" al tiempo transcurrido desde la llegada de los peces vivos hasta que aceptaron alimento por primera vez. Este período fue de siete días. Luego se les proporcionó diariamente alimento consistente en trozos de carne de anchoveta durante 10 días (Foto 4).

Posteriormente, los peces fueron mantenidos en condición de inanición por tres días, con el propósito de que sus estómagos se encontraran sin restos de alimento. Al iniciar el experimento, se proporcionó a cada individuo quince trozos de anchoveta de peso conocido, (peso húmedo con precisión de 0,001 g), durante cinco minutos. El alimento no consumido por cada individuo se retiró inmediatamente del fondo de cada jaula. El número de trozos proporcionados a cada individuo correspondió al número máximo de trozos consumidos por los peces antes de iniciar el experimento. Posteriormente los peces fueron sacrificados en intervalos horarios regulares al comienzo, distanciándose después este tiempo, siguiendo una metodología estándar (Bromley, 1988). Se registró el peso del contenido estomacal de cada pez, además de su talla y peso corporal. La temperatura del agua de la piscina se registró diariamente desde la llegada de los jureles y a intervalos regulares de tiempo durante el transcurso del experimento.

Con el fin de poder determinar qué modelo se ajusta mejor a los datos se aplicaron tres modelos clásicos de estimación de la tasa de evacuación gástrica, siendo éstos el lineal, raíz cuadrada y exponencial (He y Wurtsbaugh, 1993; Bromley, 1994), cuyas ecuaciones son las siguientes:

$$\frac{W_t}{W_i} = a - R_l t$$

$$\sqrt{\frac{W_t}{W_i}} = a - R_r t$$

$$\frac{W_t}{W_i} = a e^{-R_e t}$$

donde W_t corresponde al peso del alimento al tiempo t , W_i peso del alimento al inicio del experimento; a es el intercepto con el eje de las ordenadas; R_l , R_r y R_e tasa de evacuación gástrica para los tres modelos respectivamente; y t es el tiempo en horas. El ajuste se realizó, además, forzando el intercepto a 1 en el modelo lineal y de raíz cuadrada y $\ln(1)$ en el exponencial, asumiendo que al tiempo $t = 0$ no ocurre digestión (proporción $W_t/W_i = 1$). Además, la información se ajustó a un modelo tipo Gompertz de acuerdo a Bromley (1994), siendo su expresión:

$$\frac{W_f}{W_i} = 1 - A e^{-e^{-R_g(t-C)}}$$

donde R_g es la tasa instantánea de evacuación gástrica; A y C son parámetros del modelo.

Se eliminaron del ajuste los estómagos que se encontraron vacíos y con menos de un 1% con alimento, con el objeto de evitar sesgos en los resultados (Bromley, 1994).

Para evaluar la bondad de ajuste de los modelos, se normalizó la variable Y , es decir W_i/W_j , a valores de Z , mediante:

$$Y_t = \frac{(Y - \bar{Y})}{DE_Y}$$

donde, Y_t es el valor normalizado en todos los modelos, Y es la media de Y ; y DE_Y es la desviación estándar; ya que el coeficiente de determinación (r^2) tradicional no es posible compararlo con ajustes no lineales y la sumatoria de residuos al cuadrado (SRC) presenta diferentes unidades de medidas en cada regresión. Finalmente se utilizó la SRC normalizada para determinar el modelo que mejor se ajusta a los datos (He y Wurtsbaugh, 1993).

3.3.8 Procesamiento de los otolitos

En la determinación de la edad del jurel se utilizaron los otolitos sagitta que fueron examinados e interpretados mediante tres técnicas: lectura rutinaria externa del otolito entero, lectura de incrementos diarios y lectura interna de cortes de otolitos. Se colectaron 12.556 pares de otolitos provenientes de los cuatro puertos de desembarque de la Zona Norte, que se distribuyeron según las metodologías a aplicar.

Las observaciones y mediciones de otolitos se realizaron con estereomicroscopio NIKON a un aumento de 10x, equipado con ocular micrométrico de 100 divisiones (d.m.o.), donde cada división equivale a 100 μm .

Lectura rutinaria (otolito entero)

Selección de la submuestra

De la muestra total de otolitos recibida se seleccionó una submuestra de tamaño fijo según :

$$n_j = n/E$$

donde n_j es el tamaño de la submuestra de edad por estrato de talla, n es el número total de otolitos y E es el número de estratos de talla.

Preparación y medición de los otolitos

Los otolitos enteros fueron fijados con bálsamo del Canadá en cartones con celdillas de fondo negro. El radio de los otolitos y de los anillos de crecimiento identificados se midieron en la cara externa, desde el núcleo hacia la cauda. Se determinó el ciclo de formación de los anillos de crecimiento a través de un análisis mensual de la distribución de los tipos de bordes hialino y opaco del otolito.

Lectura de anillos diarios

Validación de los microincrementos

Entre los requerimientos a tener presente en los estudios de edad mediante la utilización de los microincrementos presentes en los otolitos de peces, es el conocer la periodicidad de formación de éstos. Para efectos del presente estudio, se consideró diaria la formación de los microincrementos, en base al experimento de validación mediante marcaje en cautiverio que realizaron Araya et al. (1993) en el marco de un proyecto financiado por el Instituto de Investigación Pesquera VIII Región, llevado a cabo en el Departamento de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat. El experimento consistió en inyectar un antibiótico a los peces, el que una vez metabolizado se deposita en la periferia de las partes duras del animal (Wild y Foreman, 1980; Campana y Neilson, 1982).

La marca que deja el antibiótico se localiza microscópicamente por la fluorescencia que produce la luz ultravioleta, luego se introduce un bajo nivel de luz transmitida que permite contar el número total de incrementos, desde la marca hasta el extremo del otolito. Por consiguiente, se establece la relación entre el número promedio de incrementos y el tiempo desde el marcaje.

El experimento se inició el 1º de noviembre de 1992, se inyectaron los peces dos veces con la misma dosis de oxitetraciclina (100 mg OTC/kg pez), separado cada inyección por 30 días, con el objeto de dejar una segunda marca en el otolito y poder contabilizar entre éstas (Fig. 4). Los peces sobrevivientes se sacrificaron el 20 de diciembre de 1992.

El número promedio de incrementos entre las marcas (Fig. 5) fue de 29 (d.e. = 1,63). Este valor no difiere significativamente de 30 ($t_c = 1,936$; $t_{0,05(2),9} = 2,262$), por lo que *T. symmetricus murphyi* forma diariamente un incremento por día.

Técnica de preparación para lectura de los microincrementos

Los otolitos enteros fueron medidos entre el núcleo y el borde post rostrum. La preparación del otolito para las lecturas de los microincrementos de crecimiento, consistió en una modificación de las técnicas propuestas por Brothers et al. (1976), Ralston y Miyamoto (1983) y Campana y Neilson (1985), y que consiste en obtener una sección delgada del otolito en su vista frontal. El otolito se esmeriló y pulió por el lado dorsal y ventral, utilizando una pulidora Buehler-Ecomet 2, con lija al agua de grano 320, 600, 1000 y 1200, y finalmente alúmina de micropulido de 0,05 μm , hasta alcanzar el núcleo, el que fue marcado previamente. El

proceso de esmerilado y pulido se sigue, primero, bajo estereomicroscopio con luz reflejada y luego en microscopio con luz transmitida a un aumento de 400X, para no eliminar o dañar el núcleo y conseguir un grosor tal que permita la transmisión de la luz.

Mediciones en las secciones delgadas

Las secciones delgadas obtenidas fueron examinadas y leídas con luz transmitida en microscopio con aumento de 1000X.

La lectura de los microincrementos diarios, se realizó utilizando la metodología propuesta por Ralston y Williams (1989), Morales-Nin y Ralston (1990) y Smith y Kostlan (1991), la que consiste en leer en sectores entre el núcleo y el borde postrostral, seleccionando a lo largo del eje de crecimiento aquellos lugares en que los microincrementos sean lo suficientemente claros e interpretables, esto es, donde se puedan observar estructuras compuestas por una zona clara y una oscura (Taubert y Coble, 1977; Mugiya *et al.*, 1981). En estos lugares del otolito, se determinó la densidad de los microincrementos, contando el número de incrementos en un determinado segmento y midiendo la longitud de este segmento. Luego se midió la distancia entre el núcleo y el punto medio del segmento a lo largo del eje de crecimiento postrostral (Fig. 6). Todas las medidas se llevaron luego a micrones.

Tratamiento de la información

Se estimó la tasa de crecimiento del otolito, la que es igual a: longitud del segmento (μm)/número de incrementos. Como la formación de los microincrementos es diaria, es posible rea-

lizar la siguiente aproximación de la tasa de crecimiento del otolito:

$$\frac{\Delta x}{\Delta \text{incrementos}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

donde dx es la longitud (μm) del segmento a una distancia "x" del núcleo y dt es el incremento en tiempo, en días, (por ejemplo: número de microincrementos).

La serie de pares ordenados (dx/dt; x) es posible ajustarla a un modelo determinado, $dx/dt = f(x)$, mediante análisis de regresión. Los modelos ajustados fueron:

Función de Sheperd

$$\frac{dx}{dt} = \frac{ax}{1 + (\frac{x}{b})^c}$$

Función Gama

$$\frac{dx}{dt} = ax^b e^{-cx}$$

Modificación de la función de reclutamiento de Ricker (Saila et al., 1988; Smith y Kostlan, 1991):

$$Y = axe^{-bx} + c$$

Posteriormente, se despeja dt, la cual se trata como una integral definida, limitada por el núcleo ($x=0$) y el radio del otolito (X) al momento de la captura del ejemplar, entregando de esta forma un estimado de la edad en días (T), cuya expresión analítica es:

La evaluación de la integral se realizó mediante el programa MTOOL que utiliza la regla de Simpson de integración numérica (Maher, 1988). Al programa se le ingresa los coeficientes del

$$\int_{t=0}^T dt = \int_{x=0}^X f(x)^{-1} dx$$

modelo de regresión y el radio del otolito (μm), entregando una estimación de la edad en días para cada ejemplar.

Lectura en cortes de otolitos

Selección de submuestra

De la muestra total de otolitos recepcionada se seleccionó una submuestra proporcional a la distribución de frecuencias de tallas de acuerdo a la función:

$$n_j = n p_j$$

donde n_j es el tamaño de la submuestra en j estrato de longitud, n es la submuestra total y p_j es la proporción por j estrato de longitud.

Técnica de preparación de los cortes de otolitos

En la preparación de los otolitos para obtener una sección delgada que incluya el núcleo se procedió de la siguiente manera. En el otolito derecho se ubica y marca la posición del punto de origen, que servirá de referencia para realizar posteriormente el corte, operación que se realizó bajo microscopio con un aumento 20x. Para efectos de comparación con la técnica de lectura tradicional en el otolito entero, el criterio de identificación del núcleo se estandarizó con los investigadores del grupo de trabajo dedicados al análisis mediante dicha técnica.

Luego se procede a fijarlo en el centro de cartones rectangulares de 50 x 34 mm previamente demarcados, en una posición estandarizada sobre una gota del medio de fijación Eukitt. Una vez ubicado, se incluye completamente en Eukitt para dejar en reposo durante 24 horas para su endurecimiento. Los

cortes transversales de otolitos se realizaron mediante una máquina de corte marca ISOMET-BUEHLER, provista de dos discos de corte diamantados de 10 cm de diámetro y 0,3 mm de grosor. Para obtener láminas de 0,4 mm se colocó entre ambas hojas un disco de acero de idéntico grosor.

La lámina obtenida se ubica en el centro de una placa portaobjetos numerada, sobre una de las superficies recién cortadas y cuidando que el sector ventral del corte quede siempre hacia la derecha, luego se fija con Eukitt. (Fig. 7). Previo a la lectura, se pule la superficie del corte mediante una lija al agua de grano muy fino (1500), luego se le agrega una nueva película de Eukitt y para mejorar el contraste se tiñe de negro la cara inferior del portaobjetos.

Lectura y mediciones

La lectura de los anillos en las preparaciones de cortes se realizó con aumento de 10x2 e iluminación incidente. Los anillos se contaron hacia el sector ventral del corte y se corroboró en diferentes zonas del mismo. Se midió el radio del corte y de cada uno de los anillos identificados desde el núcleo hasta el borde ventral, que es la zona donde los anillos se observan algo más espaciados, pudiendo ser medidos con mayor facilidad.

Variabilidad intra y entre lectores

Las preparaciones de otolitos seccionados fueron leídas por un lector experimentado en lectura de otolitos enteros que realizó una primera lectura sin tener experiencia previa ni con la especie ni con la técnica de observación. Una segunda lectura fue realizada con un desfase de tiempo (1 a 3 meses), ya con mayor experiencia en el reconocimiento de anillos de otolitos de jurel seccionados. Las mismas preparaciones fue-

ron leídas por un segundo lector con la mismas características del primero.

Para estimar la precisión de las lecturas se calculó el índice de error promedio (APE%) para estimaciones repetidas (Beamish y Fournier, 1981; Chilton y Beamish, 1982) y el índice de precisión D de Chang (1982). La variabilidad intra lector y entre lectores fue estimada según Kimura y Lyon (1991).

Asignación de edad y grupos de edad

En el presente estudio y de acuerdo a las recomendaciones de FAO (1982), se entenderá por EDAD del pez al tiempo transcurrido desde su nacimiento y un momento dado posterior. El término GRUPO DE EDAD se utilizará para referirse a un número entero de años, de acuerdo con una fecha de nacimiento arbitrariamente adoptada, que en este caso es el 1 de enero, fecha que no necesariamente coincidirá con el tiempo biológico de nacimiento, pero tiene la ventaja de poder identificar la clase anual a la que pertenece el ejemplar restando al año de captura el grupo de edad asignado. La CLASE ANUAL corresponderá al año civil de nacimiento del pez.

Con el fin de identificar las clases anuales presentes en las capturas, a cada lectura se le asigna el grupo de edad al que pertenecen, esto basado en el número de anillos, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. El concepto de anillo de crecimiento considerado correspondió a las bandas hialinas concéntricas al núcleo claramente definidas en toda la superficie de la estructura.

Por otra parte, la edad, el grupo de edad y la clase anual de cada ejemplar basadas en el recuento de incrementos diarios fueron estimados de la siguiente forma:

- a) Edad en días: de acuerdo al punto 1.2.4
- b) Edad en años = edad (días) * 365⁻¹
- c) Clase anual: mediante los siguientes pasos: 1) al año de captura (1993) se le restó la edad en años; 2) la fracción decimal obtenida se multiplicó por 12 para obtener la cantidad en meses; 3) al resultado del punto (2) se le sumó el mes de captura para obtener el mes de nacimiento, y 4) si el resultado anterior fue mayor que 12, se tomó la parte característica del punto (1) y se le sumó 1; si era igual o menor a 12 se retuvo la característica obtenida en (1).
- d) Grupo de edad: corresponde a la diferencia entre 1993 (año de captura) y el resultado obtenido en (4).

La clasificación para el grupo de edad y la clase anual se representa mediante una modificación del esquema de FAO (1982) (Fig. 8).

Elaboración de claves talla edad

Con los resultados obtenidos con cada técnica de lectura se elaboraron las claves talla-edad, asignando cada ejemplar a un grupo de edad determinado, clasificándolos luego en una matriz según la talla correspondiente, la cual se elaboró para el año 1993 (septiembre a diciembre) y 1994 (enero a agosto) separadamente.

Las claves para ambos períodos basadas en grupos de edad resultantes de la técnica de lectura del otolito entero se elaboraron en base trimestral y semestral para las zonas de Arica, Iquique, más Tocopilla y Mejillones juntos y área

Norte (Arica-Mejillones), utilizando las pautas de asignación de edad descritas para la especie por Aguayo *et al.* (1981).

Estas claves y las basadas en grupos de edad determinados mediante lectura de otolitos seccionados se obtuvieron por medio del programa de computación COMPORED (IFOP), que clasifica las lecturas de cada otolito por grupo de edad y clase de talla, entregando la probabilidad de edad "X" para cada individuo de longitud "L".

Composición de las capturas por edad

Para generar esta estructura, se expandieron las composiciones de longitudes en la captura (COLOCAP) mensuales a dichas claves para obtener las composiciones de longitudes por grupo de edad correspondientes. Los COLOCAP para períodos mayores que el mes para cada zona de pesca, se obtienen mediante la sumatoria de las distribuciones mensuales respectivas.

Estimación de los parámetros de crecimiento

El crecimiento en longitud del jurel fue descrito a través del modelo de von Bertalanffy tradicional, cuyas expresión es:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

donde L_∞ es la longitud asintótica (cm), K es el coeficiente de crecimiento (edad^{-1}), t_0 es la edad hipotética del pez (años) cuando su longitud es cero, siempre y cuando creciera de acuerdo al modelo de VBT, L_t es la longitud (cm) a predecir correspondiente a la edad "t" (años).

La información de entrada corresponde a la longitud observada y la edad estimada de cada individuo.

La estimación de los parámetros de crecimiento se realizó mediante procedimientos de ajustes no lineales, utilizando para ello el algoritmo de Marquardt.

También se ajustó el modelo con las edades y longitudes promedios de retrocálculo (longitudes a edad pretérita), sin diferenciar por sexo, utilizando el método de Ford-Walford (1946, *fide* Ricker, 1975) y posteriormente ajustados con el método de Gauss-Newton modificado por Hartley (1961).

Longitudes promedio retrocalculadas

La estimación de las longitudes promedio que habrían tenido los peces a una edad determinada, se realizó con la metodología indicada en Francis (*op. cit.*) y considerando la hipótesis de proporcionalidad de la longitud del pez (BPH), en la cual la longitud a la edad i para el pez j (LH_{ij}) esta dada por:

$$LH_{ij} = g(R_{ij}) * \left(\frac{LH_{cj}}{g(R_{cj})} \right)$$

donde $g(R)$ es la función de regresión estimada para predecir la longitud desde el radio del otolito y LH_{cj} longitud del pez j al momento de la captura.

Esta fórmula de retrocálculo corrige la desviación entre la longitud que se estima a través del modelo de regresión y la longitud actual al momento de la captura. Los siguientes pasos se aplicaron para cada pez:

- a) Estimación de la longitud media para el pez j con radio R_c desde la función $g(R)$;
- b) Cálculo del coeficiente: longitud de captura (LH_c) / longitud media, estimada en (a);

c) Estimación de la longitud media al momento de tener un tamaño de radio correspondiente a la edad i , mediante la función $g(R)$;

d) Ajuste de la longitud estimada en (c) por el coeficiente estimado en (b), por ejemplo: $(b)*(c)$.

Para el ajuste de la relación entre la longitud del pez y el radio del otolito, se empleó un modelo de tipo potencial con el objeto de hacer comparables los resultados con las otras metodologías de lecturas utilizadas en el proyecto, siendo el modelo:

$$g(R) = a R^b$$

donde $g(R)$ longitud horquilla en función del radio del otolito y R el radio del otolito.

Comparación de la tasa de crecimiento del otolito

Con el objeto de comparar la tasa de crecimiento del otolito de jurel, se solicitó al grupo de trabajo de la Universidad Arturo Prat que realizara la lectura de todas las marcas hialinas presentes en los otolitos de jurel, midiendo además el radio máximo y el radio a cada marca hialina. Las observaciones las realizó un solo lector. El criterio utilizado por el lector para discernir que marca hialina medir fue considerar aquellas que se presentaron lo suficientemente claras y posibles de medir en el eje núcleo-cauda del otolito. La marca hialina no necesariamente debía dar la vuelta completa al otolito.

Las mediciones realizadas a cada marca hialina se agruparon en intervalos de $100 \mu\text{m}$ para obtener las distribuciones de frecuencia de cada marca hialina, calculándose el promedio y desviación estándar.

Debido a que la distribución de frecuencia de la distancia núcleo-marca hialina toma en cuenta tanto la presencia de anillos hialinos verdaderos como falsos, se asignó edades considerando todas las posibles combinaciones. Esto permitió establecer diferentes tasas de crecimiento del otolito, las que fueron comparadas con aquellas obtenidas a partir de la lectura de anillos hialinos en otolitos enteros y del análisis con anillos de crecimiento diario. La comparación con el método de lectura en corte no se pudo realizar debido a la distinta medición del radio de los otolitos (núcleo-ventral) en esta metodología.

Comparación de crecimiento individual

La comparación de las funciones de crecimiento determinadas en el estudio se realizó en dos aspectos: (i) comparación de las tallas medias observadas a la edad y grupo de edad con los resultados publicados por otros autores; y (ii) comparación de los parámetros de crecimiento utilizando el test T^2 de Hotelling, como fue propuesto por Bernard (1981), pero con una formulación similar a la propuesta por Cerrato (1990, *vide* Hansen et al., 1991). Es decir,

$$T^2 = (P_1 - P_2)' S_{P_1 - P_2}^{-1} (P_1 - P_2)$$

donde $(P_1 - P_2)'$ es el vector traspuesto (vector fila) de $(P_1 - P_2)$, siendo este último el vector diferencia de los parámetros de crecimiento (vector columna). En esta formulación $S_{(P_1 - P_2)}$ representa la matriz de varianza-covarianza del vector diferencia de estimaciones.

La regla de decisión del estadístico T^2 considera como hipótesis la igualdad de los vectores de parámetros de crecimiento. Esta se rechaza si el T^2 calculado iguala o supera el

valor crítico T_0^2 y acepta en el caso contrario. El valor crítico (de tabla) se calcula por:

$$T_0^2 = 3 \frac{N_1 + N_2 - 6}{N_1 + N_2 - 8} F_{\alpha(3, N_1 + N_2 - 6)}$$

donde F corresponde al percentil de la distribución de Fisher con 3 y $N_1 + N_2 - 6$ grados de libertad.

Por otra parte, también se comparó las longitudes medias a la edad obtenidas con las tres técnicas aplicadas ("lectura en otolitos enteros"; "lectura en otolitos cortados" y "lectura de anillos diarios en un segmento del otolito") con aquellas que han sido comunicadas por otros autores en la literatura. Debido a la gran cantidad de trabajos, muchos de ellos de origen "ruso" y "ucraniano" (facilitados por A. Grechina, com. pers.), sólo se reportan aquellos que dicen relación con la conformación de equipos de trabajos.

A su vez, con el objeto de analizar el crecimiento, se aplicó el programa MULTIFAN de Fournier et al. (1990). Este programa analiza la evolución de distribuciones de frecuencia de tallas en el tiempo mediante un algoritmo robusto de máxima verosimilitud. Se consideró una configuración para analizar de 3 a 8 grupos de edad contenidos en la distribución de frecuencia de tallas y el parámetro K de crecimiento inicial se fijó en 0,12 y 0,25 (1/año).

Determinación de la talla crítica

La estimación de la talla crítica se realizó considerando la siguiente ecuación (Csirke, 1980):

donde t^* representa la edad crítica, t_0 y K son los parámetros de crecimiento en longitud del modelo de von

$$t^* = t_0 + \frac{1}{K} \ln \left[\frac{3K}{M} + 1 \right]$$

Bertalanffy y M es la tasa de mortalidad natural.

La ecuación previa refleja la edad en la que se expresa la máxima biomasa de una cohorte de jurel en ausencia de explotación pesquera. Es decir, el momento en que el incremento en peso de la cohorte se iguala con el decremento debido a la mortalidad natural de los individuos de la cohorte.

La talla crítica (LH^*) se estimó reemplazando la edad crítica (t^*) en la función de crecimiento en longitud. Para aplicar la ecuación fue necesario estimar la tasa de mortalidad natural (M) y debido a que se cuenta con diferentes funciones de crecimiento en longitud, se optó por estimar la mortalidad natural con la ecuación propuesta por Pauly (1980), que viene dada por:

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T$$

donde L_{∞} y K corresponden a los parámetros de crecimiento en longitud: longitud asintótica (LH , cm) y coeficiente de crecimiento (1/año), respectivamente; y T es la temperatura promedio del habitat del recurso, que con propósitos prácticos se supuso en 16°C .

Debido a que la mortalidad natural es el parámetro de más incertidumbre, se analizó la sensibilidad de la talla crítica respecto de una variación de +50% y -50% en la mortalidad natural.

3.9 Procesamiento de parásitos

Para el análisis parasitológico se utilizaron muestras obtenidas directamente del desembarque de la pesca industrial en todos los puertos considerados, con excepción de Talcahuano (invierno) y Antofagasta (otoño) debido a la no disponibilidad de pesca industrial al momento del muestreo en Talcahuano y a la ausencia de pesca industrial en Antofagasta, lo que obligó a adquirir el material desde desembarques artesanales.

Los peces colectados fueron colocados en bolsas plásticas (para evitar la pérdida de ectoparásitos) y congelados. Posteriormente se transportaron al laboratorio donde fueron almacenados a -18°C , hasta el momento de su análisis.

Previo al estudio parasitológico, cada pez convenientemente individualizado, después de ser medido se le practicó una incisión ventral, retirando las vísceras así como el aparato branquial. Las branquias fueron aisladas y agitadas en agua, revisándose con un microscopio estereoscópico la presencia de parásitos en el agua de agitación así como en las branquias.

Las vísceras fueron revisadas externamente y se lavó el contenido estomacal-intestinal en filtros confeccionados con red de zooplancton (0,5 mm). El material retenido en el filtro fue analizado con ayuda de un microscopio estereoscópico. La presencia y cantidad de parásitos en cada hábitat, fue registrada en los formularios respectivos.

La identificación de los parásitos, se realizó con ayuda de bibliografía especializada.

La información recopilada en las fichas ictioparasitológicas han sido traspasadas a planillas electrónicas para su posterior procesamiento a través de paquetes computacionales estadísticos (Statistical Analysis System, SAS).

Mediante técnicas estadísticas adecuadas, se determinó la existencia de diferencias significativas en algunos descriptores, (Prevalencia de infección a intensidad media de infección) (Margolis *et al.*, 1982). Se utilizó, en el caso de prevalencia, tablas de contingencia de 4 x 2, analizando cada grupo parasitario por separado. En el caso de intensidad media de infección, se utilizó técnicas de comparación múltiple no paramétrica y las correspondientes pruebas "a posteriori".

Los análisis estadísticos incluyeron:

- a) Análisis de varianza y test "a posteriori" tipo Tukey, para determinar si la talla media (previa transformación log) de los peces para cada localidad, difería significativamente.
- b) Análisis de varianza (previa transformación $\log + 1$) y test "a posteriori" tipo Tukey, para determinar si la abundancia de cada especie de parásito difiere en las localidades consideradas.
- c) Análisis de independencia (Estadístico "G" de bondad de ajuste logarítmico) para determinar si la prevalencia de infección varía en cada localidad.
- d) Análisis de conglomerado para discriminar la posible existencia de núcleos de localidades en términos de fauna parasitaria, en base a información cualitativa.

- e) Análisis discriminante, para determinar si existen unidades poblacionales discretas en base a características cualitativas y cuantitativas de la fauna de parásitos.

Los análisis estadísticos indicados siguieron la metodología indicada por Zar (1984), Rabinovich (1978) y Wilkinson (1990) y la terminología ecológica empleada, sigue las recomendaciones de Margolis et al. (1982).

El análisis final consideró la comparación de los resultados obtenidos por los métodos estadísticos con la teoría existente sobre unidades poblacionales discretas y señalan su grado de homogeneidad de la población de jurel en el Pacífico Sur Oriental.

3.4 Limitaciones del estudio

En el presente estudio (septiembre 1993-agosto 1994) los jureles desembarcados llegaron de regular a mal estado, debido a la permanencia de las embarcaciones en la zona de pesca, lo que se refleja en el número de ejemplares analizables por caja, el que en dichas condiciones fue menor que el planeado. Esta situación imposibilitó, en ciertas ocasiones, realizar el muestreo del recurso de acuerdo a lo programado. Durante gran parte del estudio se realizó un esfuerzo adicional para obtener muestras adecuadas.

Es importante destacar como una limitación muy seria el hecho que a partir del 13 de febrero de 1994 hasta la fecha del término de este estudio (agosto 1994), todas las naves de la

flota cerquera tanto industrial como semiindustrial estuvieron operando con redes anchoveteras, hecho que se informó a partir del Informe Semanal N° 24 de este proyecto. La intencionalidad de la flota hacia la anchoveta no ha permitido obtener, por una parte, muestras en zonas de pesca alejadas de la costa y por otra, ejemplares de tallas mayores.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Objetivos específicos Nº 1 y 2

"Caracterizar la flota y cuantificar el esfuerzo pesquero estandarizado aplicado al recurso jurel, en un contexto espacio-temporal".

"Determinar la distribución y abundancia relativa del recurso en un marco espacio-temporal".

Resultados

4.1.1 Caracterización de la flota

Entre enero-julio de 1994, operaron con mayor frecuencia en la I y II Región un total de 135 embarcaciones, las que registraron una capacidad de bodega total de 42 mil m³ y 31 mil TRG (Tabla 5). Al comparar esta información con el total del país se aprecia que el 42% del número de naves, el 29% de la capacidad de bodega y el 27% de tonelaje de registro grueso, se concentró entre la I y II Región.

Por otra parte, en relación a 1993 han dejado de operar un total de 22 unidades de pesca (descenso del 14%), siendo principalmente de tamaños menores. Es así como el tamaño promedio de la flota se incrementó de 297 a 308 m³ (Tabla 6).

La flota se distribuyó entre los 80 y 635 m³ de capacidad de bodega con un promedio de 308 m³, concentrándose las unidades de mayor tamaño en el puerto de Iquique (332 m³ como promedio) (Tablas 5 y 7). Asimismo, el mayor número de embarcaciones (65) operó con base en ese puerto, aportando 22 mil m³ y 17 mil TRG. Le sigue en importancia Arica con 50 unidades de

pesca (14 mil m³ y 10 TRG) y finalmente el puerto de Mejillones con 20 barcos (6 mil m³ y 4 mil TRG).

Los tamaños promedio de la flota (135 barcos) fueron: eslora 31,3 m; manga 8,0 m; 233 TRG y 907 BHP (Tabla 7). De este total, 48 unidades (36%) se concentró en el estrato 300-399 m³, 33 (24%) entre 200-299 m³ y 27 (20%) entre 90-199 m³. En el puerto de Iquique se ubicaron las embarcaciones de mayor tamaño, con una eslora de 30,0 m, un TRG de 266 y 997 BHP como promedio.

En relación a otras características de las embarcaciones, se apreció que en el rango 90-599 m³ de capacidad de bodega predominaron los motores de marca Caterpillar, existiendo dentro de los tamaños señalados amplias variaciones en la potencia (Tabla 8). También en los estratos menores (hasta 270 m³) se utilizaron con bastante frecuencia motores Cummins. En los estratos mayores (sobre 500 m³) destacaron algunas embarcaciones con motores Deutz que alcanzaron una potencia de hasta 2.400 BHP.

En cuanto a los winches de pesca, el winche MARCO fue utilizado de preferencia por las unidades de menor tamaño (300 m³ y menores), pero las mayores (400 m³ y más) estuvieron incorporando los winches ASENAV. Asimismo, los winches KARMOY también se presentaron en casi todos los estratos de bodega.

En el equipamiento electrónico, destacaron en casi todas las unidades de pesca los ecosondas FURUNO y ELAC, los sonares WESMAR y FURUNO y los radares FURUNO. Algunos ecosondas registraron un alcance máximo de 1.500 m, los sonares 3.000 m y los radares 96 mn, aunque en los sonares el alcance efectivo fue usualmente menor.

En relación a los artes de pesca, en la Zona Norte no existió un diseño de red exclusivo para el jurel, sino que la flota utilizó las redes sardineras y anchoveteras disponibles para la captura de este recurso. Al respecto, en 1994 los tamaños de las redes sardineras fluctuaron entre 330-670 brazas (longitud de relinga superior) y entre 50-86 brazas (profundidad de tela estirada) (Tabla 9), con tamaños de malla de 1 1/2" en los cuerpos y 2" en los refuerzos de relinga. Por su parte, las redes anchoveteras fluctuaron entre 306-464 brazas (relinga) y 40-57 brazas (altura), con paños de tamaño de malla 9/16" y 1/2".

1.1.2 Actividad de la flota por subzonas

a) Capturas

En el período agosto 1993-julio 1994, la flota cerquera industrial de la Zona Norte capturó entre la I y II Región un total de 2,18 millones de t, de las cuales 238 mil t (11%) correspondieron a jurel (Tabla 10). Las capturas de este recurso se concentraron principalmente en noviembre (94 mil t: 40%), diciembre (51 mil t: 21%) y enero (41 mil t: 17%) y secundariamente en abril (6%) y julio (7%). En los meses restantes la actividad extractiva ejercida sobre el jurel fue escasa (Fig. 9). Asimismo, las mayores capturas de jurel se concentraron en la I Región (206 mil t: 87%).

Al analizar la distribución espacio-temporal de las capturas en el área de estudio, se apreció que éstas se extrajeron principalmente en las subzonas costeras (172 mil t: 73%) y el resto (65 mil t: 27%) afuera de la 50 mn de la costa (Fig. 9 y Tabla 11). Las mayores capturas costeras se concentraron en las subzonas C.1 (subzona localizada entre Arica y Pisagua) y C.2 (entre Pisagua y el río Loa), con 99 mil t (57%) y 42

mil t (24%), respectivamente (Fig. 10). En tanto, el 95% del jurel (62 mil t) obtenido en las zonas oceánicas se registró en la subzona 0.5 (subzona oceánica contigua a la C.1). En todo el período de estudio, en la subzona 0.7 y 0.8 sólo se extrajeron 34 y 59 t de jurel, respectivamente (Fig. 10).

En términos generales, en el período analizado se aprecian grandes fluctuaciones en las capturas de jurel a nivel espacio-temporal, concentrándose la mayor parte de ellas, entre noviembre de 1993 y enero de 1994, en las subzonas C.1 y 0.5 situadas entre Arica y Pisagua (161 mil t: 68%) (Tabla 11). Al respecto, las mayores capturas del recurso se concentraron en estas subzonas (151 mil t) entre noviembre 1993 y enero 1994 (Fig. 10).

b) Esfuerzo pesquero nominal

En el período de estudio se realizaron 2.626 viajes con pesca de jurel (vcp), concentrándose en noviembre (839 vcp: 32%), diciembre (413 vcp: 16%), junio (352 vcp: 13%) y enero (281 vcp: 11%) (Tabla 10 y Fig. 11). Al igual que en las capturas, la concentración y distribución del esfuerzo se registró en las subzonas costeras (2.133 vcp: 81%), destacando la C.1 y C.2 (48 y 34% del esfuerzo total costero) (Tabla 12). De igual forma, el 90% de los vcp realizados en la subzonas oceánicas se concentró en la 0.5 (Fig. 12).

El análisis mensual por subzonas indica que en todos los meses el mayor esfuerzo nominal se registró en las subzonas costeras C.1 y C.2 y en la oceánica 0.5, aportando éstas con el 83% de los vcp totales. Al analizar la distribución del esfuerzo en las subzonas oceánicas, se apreció que éste se concentró en la 0.5 entre noviembre y enero. En el resto de

las subzonas oceánicas hubo escasa actividad (Fig. 12 y Tabla 12).

c) Rendimientos de pesca

El análisis espacio-temporal de los rendimientos de pesca promedio (t/vcp) del área de estudio, señala que éstos fluctuaron entre los 27 y 144 t/vcp (agosto y enero, respectivamente), presentándose una tendencia creciente entre agosto-enero y una decreciente de febrero a julio (Tabla 10 y Fig. 13). Considerando que la mayor parte de la captura y del esfuerzo se realizó en subzonas costeras, los rendimientos promedio del área de estudio reflejan lo ocurrido en éstas últimas.

En las subzonas costeras, el mayor rendimiento de pesca se registró en la C.4 en septiembre (157 t/vcp) y el menor en la C.3 en marzo (15 t/vcp) (Tabla 13). Sin embargo, estos valores no son significativos puesto que se obtuvieron sólo en dos salidas de pesca exitosas. Cabe destacar los altos rendimientos obtenidos entre noviembre-enero en la C.1 y secundariamente en la C.2 y C.3, como también en abril en la C.3 y C.4, períodos en que se concentró el mayor esfuerzo (Fig. 14).

En las subzonas oceánicas, el mayor rendimiento se registró en la O.5 en enero (230 t/vcp) y el menor en la O.7 en octubre (8 t/vcp) (Tabla 13). Al respecto, destacan las altas capturas y rendimientos obtenidos entre noviembre-enero en la O.5, lo que coincidió con lo observado en la subzona costera contigua C.1 (Arica-Pisagua).

**ch) Esfuerzo estandarizado y captura por unidad de esfuerzo
(cpue)**

En la tabla 14 se entrega, por categoría de bodega, el número de unidades y su participación en las capturas de jurel en la pesquería pelágica en la Zona Norte entre 1990 y 1993. Al respecto, los resultados demuestran que en los últimos cuatro años las unidades de pesca con mayor representatividad en la pesquería del jurel correspondieron a las de 350-399 m³, tanto en número (entre 16-18%) como en niveles de captura (entre 22-24%).

Dichas unidades de pesca también presentaron la mayor constancia de operación, una amplia cobertura del área de pesca y características tecnológicas similares. Considerando además que en el corto período de estudio (agosto 1993-julio 1994) no se observaron cambios tecnológicos significativos en el equipamiento de la flota, se eligió esta categoría de barco como rango patrón o estándar.

En la estandarización del esfuerzo se excluyeron los meses de agosto, septiembre y febrero ya que las escasas capturas de jurel no permitieron generar información suficiente para aplicar el modelo computacional y obtener resultados representativos de esfuerzo estándar (vcps) y cpue por subzonas de pesca.

Para el área de estudio y en el período analizado se estimaron 2.726 viajes con pesca estándar (vcps), concentrándose en dos períodos: el principal en noviembre-enero (1.323 vcps: 49%) y el secundario entre abril-julio (1.116 vcps: 41%) (Fig. 15 y Tabla 15).

El mayor esfuerzo se realizó en las subzonas costeras (2.209 vcps: 81%) y el resto (516 vcps: 19%) en las subzonas oceánicas (Fig. 16). Asimismo, cabe destacar que sólo para las subzonas C.1 y O.5 se estimaron un total de 1.361 vcps, lo que equivale al 50% del esfuerzo estándar total realizado en el período (Tabla 15).

Al comparar el esfuerzo estándar (vcps) con el esfuerzo nominal (vcp), se observó en ambos un comportamiento similar a través de los meses: una notable concentración en noviembre-diciembre, una fuerte declinación hacia febrero, una tendencia creciente moderada hacia junio y posteriormente una disminución en julio (Fig. 17). En términos relativos, el esfuerzo efectivo fue mayor entre noviembre-enero y menor en marzo-julio.

La evolución de la disponibilidad espacio-temporal del jurel medida a través de la cpue, señala un importante incremento de la abundancia relativa entre noviembre-enero, una fuerte declinación en marzo y posteriormente se mantiene en bajos niveles hasta julio. Esta tendencia también se presentó al analizar la evolución de los rendimientos promedio de la flota (t/vcp) (Fig. 18). Sin embargo, en términos comparativos la abundancia relativa del jurel habría sido proporcionalmente mayor entre noviembre-enero y menor entre marzo-julio.

La distribución espacio-temporal de la abundancia relativa muestra que los mayores índices se registraron en enero en todas las subzonas costeras y en la subzona oceánica O.5 (Fig. 19 y Tabla 16). Al respecto, en este mes las subzonas C.2, C.3 y C.4 presentaron valores de cpue muy similares y la C.1 mostró un índice que si bien fue alto, fue menor al esti-

mado para las otras subzonas costeras y para la subzona oceánica contigua O.5. Cabe señalar que también en noviembre se registraron altos índices de cpue tanto en las subzonas costeras como en las oceánicas. En este mes se registraron las mayores capturas del período analizado.

4.1.3 Actividad de la flota por cuadrículas (S.I.G.)

a) Subzonas C.1 y O.5

Durante el período agosto 1993-julio 1994, la flota operó tanto en la subzona costera (C.1) como oceánica (O.5), alcanzando hasta las 130 mn en junio (Fig. 20).

En agosto y septiembre no hubo capturas de jurel en estas subzonas, las que aparecieron en octubre y aumentaron en noviembre hasta llegar al máximo del período en diciembre, con una captura de 13.738 t y 12.139 t en las cuadrículas ubicadas en el límite con Perú a 60 y 100 mn de la costa, respectivamente. Cabe señalar que estos valores fueron los máximos observados por cuadrícula en la I y II Región (Fig. 20).

El mayor esfuerzo por cuadrícula (94 y 83 vcp) se realizó en diciembre en las subzonas señaladas anteriormente, aunque también se observó un alto nivel de esfuerzo en noviembre, con alrededor de 70 vcp en zonas limítrofes entre 30 y 50 mn de la costa (Fig. 20).

Con respecto a los rendimientos de pesca, los mayores índices se obtuvieron en noviembre con 260 t/vcp a 10 mn de la costa frente a Pta. Madrid (19°01'S) y en enero con 240 t/vcp entre 70 y 100 mn de la costa en el límite con Perú y en el sector costero a 10 mn frente a Pta. Paloma (18°33'S) (Fig. 20).

Las capturas más bajas por cuadrícula se observaron en octubre de 1993, asimismo los menores esfuerzos y rendimientos de pesca (Fig. 20).

b) Subzonas C.2 y O.6

Durante el período analizado se operó tanto en la zona costera (C.2) como oceánica (O.6), aunque en menor intensidad en esta última subzona, en comparación con la subzona O.5 (Fig. 21). Asimismo, las capturas obtenidas en ambas subzonas son inferiores a las registradas en las subzonas C.1 y O.5.

En las subzonas C.2 y O.6 no se capturó jurel en febrero y las máximas capturas por cuadrícula del período, se obtuvieron en noviembre con 3.720 t a 40 mn de Pta. Barranco (20°40'S) (Fig. 21). El mayor esfuerzo por cuadrícula se realizó también durante noviembre con 36 vcp en el área de pesca señalada anteriormente.

En relación a los rendimientos de pesca, los más altos se obtuvieron en noviembre con 269 t/vcp frente a Cta. Patillo (20°45'S) a 20 mn y 266 t/vcp a 10 mn en el límite norte de la subzona C.2. Además, se observaron altos rendimientos, aunque de menor magnitud que los anteriores, en diciembre con 198 y 190 t/vcp a 20 mn de Pta. Junin (19°40'S) y alrededor de 15 mn de Pta. Lobos (21°00'S), respectivamente. En enero y marzo de 1994 se registraron altos rendimientos (204 y 251 t/vcp) en cuadrículas costeras (Fig. 21).

Las menores capturas por cuadrícula se obtuvieron en septiembre de 1993 con 27 t, asimismo el menor esfuerzo (sólo 1 vcp) y el menor rendimiento (27 t/vcp) (Fig. 21).

c) Subzonas C.3 y O.7

En el período analizado se operó principalmente en la subzona costera (C.3), con algunas incursiones en la subzona oceánica (O.7) pero sin éxito de pesca (Fig. 22).

En la subzona C.3 se registró capturas de jurel sólo en algunos meses, siendo éstas bajas si se comparan a las subzonas C.1 y C.2. Las máximas por cuadrícula se observaron en abril de 1994 con 2.701 t, obtenidas alrededor de 10 mn de Pta. Lautaro (21°34'S) (Fig. 22).

El mayor esfuerzo se realizó también durante el mes de abril, con 27 vcp en la zona ya indicada (Fig. 22).

Por otra parte, el mayor rendimiento se obtuvo en noviembre con 430 t/vcp a 50 mn de Pta. Lautaro (21°34'S). Asimismo, en enero se observó un rendimiento de 224 t/vcp alrededor de 25 mn de Cta. Lautaro (21°33'S) y en abril de 249 t/vcp a 10 mn de Pta. Agua Dulce (22°15'S) (Fig. 22).

Las menores capturas, esfuerzo y rendimientos por cuadrícula, se observaron en marzo de 1994 (Fig. 22).

ch) Subzonas C.4 y O.8

En términos generales la operación estuvo dirigida principalmente a la subzona costera (C.4), registrándose sólo algunas incursiones en la subzona oceánica O.8 (agosto, octubre y abril) (Figs. 23 y 24).

Durante todo el período de estudio, la máxima captura por cuadrícula de jurel alcanzó 2.090 t en junio de 1994 en la zona de pesca localizada alrededor de 10 mn frente a Cta. Herradura de Mejillones (23°20'S), donde también se realizó

el mayor esfuerzo (24 vcp). Sin embargo, el mayor rendimiento (256 t/vcp) se obtuvo alrededor de 10 mn frente a Pta. Grande (25°10'S) (Fig. 23).

Las menores capturas, esfuerzos y rendimientos por cuadrícula se observaron en noviembre 1993 (Figs. 23 y 24).

Discusión

En los últimos años, la actividad extractiva de la Zona Norte se ha orientado principalmente a la captura de anchoveta y secundariamente a sardina española, por lo cual el jurel no ha sido la especie objetivo en la pesquería pelágica. Considerando además, que los prolongados períodos de veda (anchoveta y sardina) inciden directamente en la programación de las operaciones de pesca, el patrón de desplazamiento y distribución de la flota no refleja adecuadamente la distribución espacio-temporal del jurel en el área de estudio.

En el período 1987-92 las capturas industriales anuales de jurel en la Zona Arica-Antofagasta fluctuaron entre 258 mil t y 283 mil t, con un promedio de 290 mil t. Al año siguiente se incrementaron en un 31% respecto a este promedio, alcanzando las 362 mil t. Entre enero-julio de 1994, éstas presentaron una importante disminución, capturándose sólo 81 mil t de jurel.

El análisis mensual señaló que históricamente los mayores volúmenes de jurel se han obtenido en otoño-invierno (Martínez et al, 1993), sin embargo, esta situación no se observó en 1994 en donde las capturas mensuales estuvieron muy por debajo del promedio. Por tal motivo, se esperaría para este año un notable decremento de los desembarques de este recurso.

Durante el desarrollo de este estudio (agosto 1993-julio 1994), las mayores capturas de jurel se obtuvieron a fines de primavera y mediados de verano (noviembre-enero), disminuyendo a partir de febrero. Al respecto, el 13 de febrero finalizó la veda de reclutamiento de anchoveta (iniciada el 29 de noviembre de 1993) y comenzó la veda reproductiva de sardina (un mes). A partir de esta fecha, todas las embarcaciones cambiaron sus redes sardineras por anchoveteras (más cortas), operando principalmente en zonas costeras.

En junio y julio de 1994 la flota accionó por primera vez en zonas oceánicas limítrofes (130 mn), obteniendo importantes capturas de anchoveta y de jurel en forma incidental. Este accionar de la flota estuvo asociado con el ingreso desde el norte de ejemplares adultos de anchoveta desplazándose hacia áreas costeras, hecho asociado con el período reproductivo.

En términos generales, la captura y el esfuerzo pesquero orientado hacia el jurel se concentró principalmente en zonas limítrofes (subzona costera C.1 y oceánica O.5). También se apreció que a mayores latitudes los niveles de captura y esfuerzo decrecieron y las operaciones de pesca se concentraron hacia la costa.

Al respecto, la menor actividad operacional ejercida durante todo el período en las subzonas oceánicas (excepto O.5) se asocia principalmente con la intensificación de las operaciones de pesca a nivel costero (anchoveta) y secundariamente con la escasa disponibilidad espacio-temporal del recurso en las áreas de operación de la flota. Asimismo, la menor captura de jurel en las subzonas costeras del sur del área de estudio (C.3 y C.4), se relaciona con la menor abundancia relativa del recurso y con el accionar de una flota (base

Mejillones) poco numerosa y de menor autonomía, la que opera normalmente en el área.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el jurel presentó un importante incremento de la abundancia relativa (cpue) entre noviembre de 1993 y enero de 1994, para posteriormente presentar bajos niveles entre marzo y julio. La mayor abundancia relativa se registró en enero en todas las subzonas costeras y en la subzona oceánica limítrofe.

En general, dentro de cada mes se observó cierta similitud en la cpue de las subzonas costeras, lo que indicaría que cuando el recurso está accesible no existen diferencias notables de concentración a nivel costero a lo largo del área de estudio. Lo anterior también se presentó en noviembre en las subzonas oceánicas, cuyos índices de cpue fueron en general similares a los estimados para la subzona C.1.

Considerando otros antecedentes disponibles que muestran un incremento importante de las capturas y rendimientos de pesca al sur del área de estudio (Caldera, Coquimbo y Zona Centro-Sur), es bastante probable que las menores capturas de jurel registradas hasta julio de 1994 en la I y II Región, estén relacionadas con la menor intencionalidad de pesca dirigida a este recurso. Cabe destacar que, la última evaluación directa realizada hasta las 100 mn entre Arica y Coquimbo (23 de agosto al 1 de octubre de 1994), muestra agregaciones menores del recurso distribuidas en casi toda el área, estimándose una biomasa superior a las 400 mil t (Castillo, com. pers.).

4.2 Objetivo específico Nº 3

"Determinar la estructura de tallas del desembarque y calcular la fracción de ésta que está siendo protegida por la normativa sobre la talla mínima vigente para esta especie"

Resultados

4.2.1 Desembarques

El esfuerzo ejercido por la flota cerquera de las Regiones I y II en el período de estudio (septiembre 1993 - agosto 1994), permitió desembarcar en total 2,44 millones de t de recursos pelágicos. De éstas, el 31% fue desembarcada entre septiembre y diciembre de 1993 y el 69% de enero a agosto de 1994. Los altos niveles alcanzados por los desembarques durante el período, se debieron principalmente al aumento de las capturas de anchoveta, lo que permitió compensar las bajas capturas de los demás recursos como jurel, sardina y caballa.

Del volumen total obtenido, 251 mil t correspondieron a jurel, lo que significó un 10% de participación en el período. El desembarque de jurel se concentró principalmente entre noviembre de 1993 y enero de 1994, con un 75% del total en el período (Fig. 25 y Tabla 17).

En el desembarque total por puerto, el primer lugar fue ocupado por Iquique con 944 mil t (38%), seguido por Arica con 773 mil t (32%) y finalmente Mejillones y Tocopilla con 327 mil t (13%) y 288 mil t (12%), respectivamente.

En Arica se desembarcó 147 mil t de jurel, equivalentes al 58% de la Zona Norte, la mayor parte (93%) entre noviembre de

1993 y enero de 1994. En Iquique se efectuó el 29% del desembarque y finalmente, en Mejillones y Tocopilla, el 9% y 4%, respectivamente (Tabla 17). Se observó, un decremento constante de éste principalmente en el primer semestre de 1994, probablemente motivado por la intencionalidad de la flota hacia la captura de la anchoveta.

.2.2 Estructura de talla, en número y peso, de las capturas

El procesamiento estadístico de la información recopilada, permitió ponderar la estructura de tallas, en número y peso, a las capturas semanales, mensuales, trimestrales y estacionales por subzonas costeras (C.1, C.2, C.3 y C.4) y oceánicas (O.5, O.6, O.7 y O.8) del área de estudio según la figura 1. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 18 y 19 (valores mensuales) y tablas 20 y 21 y figuras 26 y 27 (valores estacionales). Es importante señalar, que las capturas realizadas se concentraron principalmente en las subzonas costeras, quedando fuera de análisis las subzonas oceánicas por falta de representatividad de los muestreos en esa área.

Los resultados correspondientes a la fracción de ejemplares de talla inferior a la mínima legal (< 26 LH) se presentan en la tabla 22.

Estructura de talla estacional

Durante el período total de estudio, se observó una estructura de tallas bimodal, con una moda principal en los 26 cm (22%) y una secundaria en los 18 cm (4%) (Fig. 26A). La amplitud de tallas analizadas abarcó desde los 8 a 48 cm y la fracción de ejemplares bajo la talla (< 26 cm) y ponderada en número a las capturas, alcanzó a un 32% (Fig. 26B). Por otra

parte, la fracción de ejemplares bajo la talla mínima, pero esta vez ponderada en **peso** a las capturas, correspondió a un 20% (Fig. 27).

a) Primavera

Esta estación abarcó desde septiembre a noviembre de 1993. Se analizaron muestras provenientes de las cuatro subzonas costeras y de la subzona oceánica O.5. La estructura de tallas presentó una forma unimodal centrada en los 26 cm (32%), una amplitud que fluctuó entre los 8 y 48 cm (Fig. 26) y un porcentaje de ejemplares con talla inferior a los 26 cm, ponderado en número a las capturas, de un 36%. La fracción de ejemplares bajo la talla ponderado en peso, alcanzó a un 29% (Tabla 22).

b) Verano

Durante el período diciembre de 1993 y febrero de 1994, la estructura de tallas obtenida de muestras provenientes de todas las subzonas costeras y de la subzona oceánica O.5, fue unimodal, centrada en los 27 cm (25%) y una amplitud que osciló entre 17 y 43 cm (Fig. 26). La fracción de ejemplares bajo talla legal ponderada en número alcanzó al 9% y ponderada en peso al 7% (Tabla 22).

c) Otoño

De marzo a mayo de 1994, las muestras fueron obtenidas sólo en las subzonas costeras, destacando las subzonas C1 y C2, con altos porcentajes de ejemplares bajo talla (sobre el 80%). La estructura de tallas experimentó marcadas diferencias en relación a las estaciones anteriores, observándose una acentuada bimodalidad, ubicándose la moda principal en los 17 cm (17%) y la secundaria en los 26 cm (9%), con una amplitud que varió de 13 a 36 cm (Fig. 26). El cambio de una

forma unimodal (en primavera y verano) a una bimodal se observó a partir de marzo (Fig. 28). La fracción de ejemplares pequeños (<26 cm) ponderada en número a las capturas, alcanzó al 66% y ponderada en peso al 34% (Tabla 22).

d) Invierno

Las muestras fueron colectadas en las subzonas costeras C.2, C.3 y C.4, visualizándose una amplitud entre 16 y 36 cm, la estructura de tallas fue bimodal similar a lo observado en otoño (Figs. 26 y 28). La moda principal se ubicó en los 18 cm (18%) y la moda secundaria en los 26 cm (8%). La fracción de ejemplares de talla inferior a la mínima legal y ponderada en número a las capturas, fue de 63%. La ponderación en peso alcanzó sólo al 34% (Tabla 22).

1.2.3 Composición y cuantificación en peso de la fauna acompañante del recurso jurel

Durante el período de estudio, en la composición de los desembarques de jurel (considerando aquella información en que el jurel era el recurso dominante en los desembarques), estuvo presente como fauna acompañante: anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina española (*Sardinops sagax*), caballa (*Scomber japonicus*) y otros recursos.

En septiembre y diciembre de 1993, la sardina española fue la fauna acompañante más importante con 59 mil t (26%), seguido de caballa con 12 mil t (5%) y anchoveta 6 mil t (3%). En enero de 1994 el 84% de la captura estuvo compuesta por jurel y el 11% restante (5 mil t) correspondieron a sardina española, caballa y anchoveta; además de 7 t del grupo denominado otras especies (Fig. 29).

En febrero, las capturas estuvieron compuestas en un 100% por jurel, para producirse un cambio en marzo, en donde la anchoveta pasó a ser el principal recurso, prevalencia que se mantuvo hasta agosto, pasando el jurel, al igual que la sardina española, a ser fauna acompañante.

Si se analiza el período total (septiembre de 1993 - agosto de 1994), se observa que las capturas de jurel tuvieron, en un 19%, a la anchoveta como fauna acompañante (76 mil t), 18% de sardina española (71 mil t) y 5% de caballa (18 mil t) (Fig. 29).

Discusión

A diferencia de años anteriores, la estructura de tallas obtenida en el presente estudio fue diferente, principalmente a partir de otoño (marzo de 1994). Se evidenció una distribución bimodal, acentuada por la presencia inusual de ejemplares de pequeño tamaño (8 a 13 cm) y la disminución de las tallas mayores a 30 cm. La fuerte incorporación de ejemplares de baja talla se mantuvo durante el invierno, siguiendo un patrón similar al observado en 1991 y 1992. En cambio en 1993 se presentó un sólo grupo modal, el cual estuvo representado por un alto porcentaje de ejemplares bajo talla (82%) (Martínez *et al.*, 1993).

Si el análisis se extiende hacia el sur (Caldera a Coquimbo) y se compara con los últimos tres años, se evidencia que la presencia de ejemplares de baja talla fue menos representativa (sólo un 32%) respecto a las obtenidas en la Zona Arica-Antofagasta (Martínez *op cit.*). Situación similar se observó en la Zona de Talcahuano entre 1984 y 1993 (Böhm *et al.*, 1993).

La bimodalidad presentada en otoño de 1994, estaría asociada a la orientación del esfuerzo de pesca hacia la anchoveta (período post-veda de reclutamiento), ubicándose la mayor parte de las capturas en las primeras 10 millas de la costa, donde la disponibilidad de jurel alcanzó niveles que permitieron obtener capturas significativas de ejemplares juveniles (< 26 cm), convirtiéndose en el grupo más representativo, como fauna acompañante, de la anchoveta (Fig. 29).

La alta presencia de jurel juvenil (< 26 cm) en las capturas de anchoveta, provenientes de las subzonas costeras en los primeros meses del año (marzo en 1994), ya ha sido reportada por Martínez *et al.*, (1991, 1992 y 1993) para en los tres últimos años, es decir, ejemplares de pequeño tamaño a fines de verano y en otoño. Posteriormente, una incorporación paulatina de ejemplares adultos hacia fines de invierno, primavera y principios de verano.

Lo anterior indicaría que en la I y II Región se concentraría principalmente en otoño una importante fracción juvenil de la población de jurel, lo que no es tan evidente hacia el sur, área en la cual se concentra el stock parental de este recurso, lo que concuerda con lo publicado por Serra y Zuleta (1982), quienes señalan que el jurel, en las distintas fases de su ciclo vital, participa en diferentes sistemas ecológicos, esto es: fracción juvenil en el sistema costero de surgencia y la fracción de adultos en el sistema mayor, prácticamente de escala oceánica. Este comportamiento "migratorio dentro del ciclo vital" estaría probablemente, asociado a cambios en la dieta alimentaria y el proceso reproductivo (Serra, 1991).

Otros de los factores importantes que determinó el comportamiento de la pesquería fue la Resolución N° 531 (publicado en el Diario Oficial el 26 de julio de 1993), la que suspendió transitoria y parcialmente la vigencia de la talla mínima de extracción del jurel (26 cm LH) en el litoral de la I a II Región, por el plazo de un año, contado desde la publicación de esta Resolución en el Diario Oficial.

Es importante considerar, que en el presente estudio, sólo se logró acceder a los cardúmenes costeros, situación que se debe tomar en cuenta en la interpretación de los resultados, los cuales no permiten entregar antecedentes de lo ocurrido en la franja oceánica, donde, según Castillo *et al.*, (1994), se ubicaron preferentemente las mayores concentraciones de jurel durante invierno-primavera de 1993.

La fauna acompañante más representativa del jurel durante el período octubre de 1993 y enero de 1994 fue la sardina, a diferencia de lo ocurrido entre marzo y agosto de 1994, cuando la anchoveta pasa a ser el recurso objetivo y el jurel se convierte en fauna acompañante de ésta, capturándose ejemplares de pequeño tamaño (< 26 cm), los que al incorporarse a los cardúmenes de anchoveta estarían buscando protección uniéndose a ejemplares de similar tamaño (Braun *et al.*, 1994).

Si se considera el período total de estudio y el recurso jurel como especie objetivo, la anchoveta pasaría a ser la fauna acompañante más representativa (19%), seguida de sardina española con el 18% y caballa con el 5%.

.3 Objetivo específico Nº 4

"Determinación de la dinámica reproductiva en la zona de estudio"

Para determinar la dinámica reproductiva del jurel se efectuaron análisis macroscópicos y microscópicos desde septiembre de 1993 hasta agosto de 1994, derivados de la operación de la flota cerquera en las Regiones I y II, la cual trabajó principalmente en áreas costeras.

Resultados

.3.1 Identificación de los períodos de desove en la zona de estudio

La identificación de la época de mayor actividad reproductiva (maduración y desove) y reposo sexual del jurel capturado en la I y II Región, en el período septiembre de 1993 a agosto de 1994, se realizó mediante análisis macroscópicos y microscópicos por estación y subzona. La mayor actividad de desove fue observada en primavera, evidenciándose un máximo en octubre (Figs. 30 y 31 y tabla 23). El principal aporte al segmento activo estuvo dado por las hembras viteladas, las que en general conformaron el componente mayoritario de la fracción activa (Fig. 32). Al finalizar el verano y principalmente en otoño se visualizó una actividad disminuida, expresada en la presencia de hembras con ovarios en reabsorción y degeneración de los ovocitos, principalmente en abril y mayo. Otoño correspondió al período del reposo sexual y en invierno, particularmente en agosto de 1994, se detectó un fuerte incremento de hembras viteladas (Tablas 23, 24 y 25).

La mayor cantidad de hembras potencialmente en desove se observó en primavera, con un máximo en octubre (16,4%). El mínimo se registró en otoño (0% en marzo), seguido de un gradual incremento en invierno (3,9% en agosto). Esta tendencia se mantuvo al analizar por subzonas, con los mayores valores en noviembre (Iquique), septiembre (Tocopilla) y diciembre (Mejillones). Si bien en Arica no se detectaron diferencias aparentes entre primavera y verano, el máximo se registró en octubre (Figs. 33 y 34).

La mayor fracción desovante fué observada en primavera (máxima en octubre), alcanzando el nivel más bajo al final del otoño, para en agosto iniciarse la recuperación de los ovarios (Fig. 35). La comparación estacional entre subzonas describe una tendencia ascendente de los valores en el sentido norte-sur durante primavera e inversa en verano (Fig. 36). La ocurrencia de la fracción de desovantes estacional en Iquique tiende a ser similar a la de Mejillones. Si bien Tocopilla muestra igual situación en primavera y verano, la frecuencia de hembras desovantes cambia en las estaciones siguientes en otoño e invierno (Fig. 37). El espectro mensual indica que el desove se gatillaría en invierno, tempranamente en Tocopilla (julio), más tardío en Iquique (agosto) y Mejillones (septiembre) (Fig. 38).

4.3.2 Talla de primera madurez sexual

El mayor incremento del porcentaje del promedio del índice gonádico entre grupos de tamaños consecutivos (criterio que se uso para determinar el tamaño de primera madurez), indicó que la primera madurez del jurel fue de 23 cm, talla a la que se produce el mayor incremento de la gónada (Tabla 26).

A través del análisis y comparación de los tres modelos aplicados para estimar la talla de primera madurez sexual en hembras de jurel, se estableció que el estimador de Udupa reflejaba mejor la representación de los datos de L_{50} (Tabla 27). Se estableció que la primera madurez sexual poblacional de esta especie en la zona de estudio comenzaría en 21,6 cm LH (Tabla 28). Además la estructuración de los datos indicó que a los 34 cm el 100% de la población estaba madura.

4.3.3 Estimación de la fecundidad parcial

La fecundidad puede ser estimada mediante el método basado en el recuento de ovocitos hidratados y por el método de la moda más avanzada. En este estudio no fue posible aplicar el primer método mencionado, debido a que durante el período de mayor actividad reproductiva no se logró obtener una muestra significativa de ovarios que en un análisis histológico clasificarán como hidratados. Por lo tanto, y de acuerdo a la propuesta técnica, se estimó la fecundidad con el método de la moda más avanzada o desplazamiento modal de ovocitos.

a) Fecundidad parcial

El modelo potencial fue el que mejor expresó la relación entre la fecundidad parcial y el peso de la hembra, tanto para el peso eviscerado (Tabla 29), como para el peso sin gónada (Pt-Pg) (Tabla 30). Todos presentaron coeficientes de correlación significativos al 99%, excepto en febrero y abril cuando el grado de asociación de la fecundidad parcial respecto al peso de la hembra disminuyó bruscamente. Esta baja coincide con el reposo sexual, incrementándose la variabilidad de la fecundidad en torno al peso de la hembra. Esto se aprecia claramente al relacionar mensualmente los coeficientes de correlación, los que siguen la tendencia del ciclo

reproductivo (Fig. 39) (se descartó marzo debido al bajo número de muestras y abril no se consideró en los análisis posteriores por la escasa asociación entre las variables).

El ajuste de la fecundidad parcial y la longitud horquilla, a diferencia del peso, fue de tipo lineal (Tabla 31), registrándose también los coeficientes significativos al 99%, excepto en abril y mayo.

El análisis estadístico entre los coeficientes de regresión (test t), indicó que las funciones de fecundidad parcial con el peso eviscerado y peso sin gónada (Pt-Pg), no presentaron diferencias significativas en ninguno de los meses analizados ($P > 0,001$), por lo cual se podría utilizar cualquiera de estas medidas de peso para ajustar la función.

Al relacionar los coeficientes de regresión respecto a los meses analizados (test t) de la función peso corporal - fecundidad parcial, se encontraron grupos homogéneos correspondientes a octubre, noviembre, diciembre y enero (máximo proceso reproductivo); febrero y mayo (baja actividad de desove); junio y julio (período de recuperación) ($P > 0,05$).

b) Fecundidad estimada

En la figura 40, se muestran las fluctuaciones intermensuales en la fecundidad parcial, estimada para una hembra de 300 g de peso eviscerado, evidenciándose el máximo en octubre, posteriormente una sostenida disminución hacia marzo, para nuevamente tender a incrementarse el número de ovocitos junio-julio. Similar tendencia se visualizó en la fecundidad relativa (Tabla 32).

c) Fecundidad modal

La fecundidad media poblacional mensual se entrega en la tabla 33, observándose una tendencia decreciente hacia mayo, que se incrementó nuevamente hacia agosto, siguiendo similar tendencia que el peso medio mensual del ovario. Así, al efectuar una regresión entre estas variables resulta la siguiente función lineal, con un alto coeficiente de correlación ($P < 0,01$):

$$\begin{aligned}\bar{F}_m &= 8974,18 + 4198,13 (\bar{Pg}_m) \\ n &= 11 \\ r^2 &= 0,92 \\ S_{yx} &= 5709,91\end{aligned}$$

donde \bar{F}_m es la fecundidad modal del mes m y \bar{Pg}_m es el peso del ovario promedio del mes m .

Sin embargo, la correlación aumenta aún más con el IGS:

$$\begin{aligned}\bar{F}_m &= 1673,81 + 16320,74 (\bar{IGS}_m) \\ n &= 11 \\ r^2 &= 0,93 \\ S_{yx} &= 5206,49\end{aligned}$$

donde \bar{F}_m es la fecundidad modal del mes m e \bar{IGS}_m es el índice gonadosomático promedio del mes m .

d) Diámetro medio de la moda más avanzada

El diámetro medio de los ovocitos en la moda más avanzada (DOMA), en otros peces desovadores múltiples como **Sardinops sagax** presenta una buena correlación con el peso del ovario, ajustándose a una función de tipo potencial (Herrera y Claramunt, 1990; Claramunt y Herrera, 1993), lo que al parecer no se cumple en forma estricta en el jurel, ya que se pierde la correlación (Tabla 34) en muchos meses.

Sin embargo, al agrupar los datos para todo el ciclo anual y estratificar en base al peso eviscerado de las hembras (cada 50 g) y ajustar para cada uno de ellos nuevamente una regresión entre el DOMA y el peso del ovario (Tabla 35), los coeficientes de correlación cobran significancia ($P < 0,05$) en cada uno de ellos.

En virtud de lo anterior, se ajustó una regresión múltiple entre el peso del ovario, el diámetro de la moda más avanzada y el peso eviscerado, resultando la siguiente función que explicaría en mejor forma la variación en el peso del ovario ($P < 0,01$):

$$\begin{aligned} \overline{Pg} &= -30,733 + 0,050(DOMA) + 0,060(PE) \\ n &= 647 \\ r^2 &= 0,68 \end{aligned}$$

donde Pg es el peso del ovario; DOMA es el diámetro de la moda más avanzada (um) y PE es el peso eviscerado (g).

Al relacionar el DOMA con el IGS aumenta el grado de asociación en la mayoría de los meses (Tabla 36), cobrando significancia incluso en aquellos meses en que con el peso del ovario no existía (por ejemplo: octubre y diciembre).

Discusión

Identificación de los períodos de desove en la zona de estudio

La pesquería desarrollada en la I y II Región accede sólo a una parte del área de distribución del stock de jurel, situación que se debe tener presente en el análisis del comportamiento reproductivo, debido a que estudios realizados anteriormente indican que este recurso presenta desoves significativos en la franja oceánica (Rojas et al., 1983; Bahamondes

et al., 1988; Dioses **et al.**, 1989 y Oliva J., 1990). En la I y II Región, la disponibilidad de jurel es variable, presentándose las mayores capturas en el segundo semestre. Sin embargo, los ejemplares que permanecen en el área de la pesquería reflejan bien lo que sucede al stock (Martínez **et al.**, 1992).

Una de las principales características del jurel capturado en Chile, es presentar un desove parcial o fraccionado y mezcla de clases anuales, observándose en un mismo período, tanto ejemplares que están reproduciéndose como otros en reposo, predominando por lo general una determinada condición de madurez (Martínez **et al.**, 1994). Esta heterogeneidad de los estados reproductivos se debe a que esta especie tiene un ovario asincrónico (metacrónico), es decir que éstos contienen ovocitos en diferentes grados de desarrollo (Bastén y Contreras, 1978; Andrianov, 1985; Dioses **et al.**, 1989; Martínez **et al.**, 1991; Saavedra, 1993).

En base al análisis temporal de índices reproductivos e incidencia de ejemplares ováricamente activos y en desove (reflejado por la presencia de hembras en avanzado estado de vitelación, maduración y evidencias de desove reciente), se constató, para el período analizado, un ciclo de actividad gonadal bastante definido. La mayor intensidad se manifestó en la primavera de 1993 alcanzando bajos niveles en otoño (reposo sexual) con recuperación gonadal en invierno de 1994. Esta situación permitió establecer que la época del desove se gatilló a mediados de invierno con un proceso intenso culminando a mediados del verano (julio 1993 -enero 1994), con una máxima actividad reproductiva entre agosto y noviembre. Estos resultados son concordantes con lo obtenido por Braun **et al.** (1994), quienes a través del análisis del ictioplacton en la

zona norte de Chile, indicaron una importante recuperación en los niveles de abundancia de huevos y larvas de jurel, en función de la serie histórica (1981-1993), con una tendencia decreciente desde fines de invierno de 1993 hasta febrero-marzo de 1994. Posteriormente, en otoño de 1994 no registraron estaciones positivas de huevos y larvas de jurel.

Los resultados del presente estudio son análogos también a lo observado por Martínez *et al.* (1994), en la zona de Arica-Antofagasta durante 1993, en que el desove del jurel fue intenso, similar a lo visualizado en 1990, observándose un adelantamiento del proceso reproductivo, y una significativa recuperación, lo que concuerda con Castillo *et al.* (1994), quienes encontraron que la densidad promedio de huevos y larvas del jurel por estaciones totales durante agosto-septiembre de 1993, en relación a 1992, se incrementó en +84% y +54% para la fase de huevo y larva, respectivamente, alcanzando el estadio de huevo el segundo registro más alto de la última década y la fase de larva el nivel más alto para el período 1983-1993. Las áreas de mayor abundancia de huevos se localizaron mayoritariamente en la zona oceánica (de las 40 mn hacia afuera), frente a Arica (18°21'S), Camarones (19°40'S) y Punta Patache (20°50'S), distribuyéndose las mayores concentraciones en aguas cuya temperatura fluctuó entre 14,5 y 15,7 °C y una salinidad de 34,92 a 35,09 ppm.

En el crucero realizado por IFOP en la zona norte a fines de invierno de 1993 (Castillo *op cit.*), se estimó que la especie más abundante fue el jurel, observándose que las mayores frecuencias de cardúmenes se ubicaron entre 15 y 17°C, estimándose una biomasa de 663 mil t entre Arica y Caldera. Estas altas concentraciones concuerdan plenamente con el inicio del desove. Posteriormente, Braun *op cit.*, encontraron en la zona

norte que las agregaciones en primavera (menores a las visualizadas en invierno) se fueron reduciendo gradualmente en verano, hasta presentarse virtualmente ausentes en el otoño de 1994, coincidiendo esta última estación con el período de reposo sexual.

El análisis comparativo de la actividad de desove del jurel en términos de extensión temporal, muestra una gran concordancia con lo reportado para esta especie en Perú por Abramov y Kotlyar (1980); Andrianov (1985); Peña y Mariategui (1988); Orrego y Machii (1989) y Dioses *et al.*, 1989, quienes indicaron, a través de metodologías gruesas (en algunos casos apoyadas y refrendadas con análisis microscópicos) una extensión similar en la época del desove.

Para las costas de Chile, otros investigadores tales como Bastén y Contreras (1978); Evseenko (1987); Martínez *et al.* (1990-1991-1992); Serra (1991) y Saavedra (1993), han señalado que la época de máximo desove del jurel correspondería a la estación de primavera. Böhm *et al.* (1990); Böhm *et al.* (1992), establecen que la época estival es el período de máxima actividad de desove (noviembre-diciembre).

Existe plena concordancia entre los resultados obtenidos en el presente estudio con lo señalado por autores chilenos, peruanos y soviéticos, en el sentido que la mayor intensidad del evento (máximo desove) correspondería al período agosto-noviembre, con un máximo desove que varía (en intensidad, inicio y término) en cada año o estación, dependiendo en términos generales de las condiciones climático-oceanográficas, fisiología del recurso y de la explotación pesquera.

Los resultados del presente estudio reflejan un patrón reproductivo similar entre las subzonas analizadas y concordante con lo reportado por otros autores, observándose en términos generales, que el inicio y término del desove, se presenta con retardo en latitudes mayores (Zona Norte respecto a Zona Centro-Sur), condición visualizada en años anteriores.

Talla de primera madurez sexual

Las diferentes estimaciones de la longitud de primera madurez sexual para el jurel realizadas a través de los años (Tabla 37), muestran que, en general, en dichos cálculos se han aplicado distintas metodologías que se reflejan en la disparidad en los resultados, por lo que la comparación en el tiempo debe ser cuidadosamente analizada.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio (análisis macroscópicos y microscópicos), el jurel habría experimentado una significativa disminución de la talla de primera madurez sexual (21,6 cm) si se compara con lo reportado por Pizarro (1994) (26,7 cm) en el área de Iquique y por Rojas (1983) (26,0 cm) en la zona de Talcahuano. Este último valor puede ser explicado por la diferencia latitudinal existente entre estas dos zonas (Arica-Antofagasta versus Talcahuano), para las cuales de acuerdo a estudios realizados por IFOP, se ha observado desigualdad en la estructura de talla entre ambas localidades. También la temporalidad de estos estudios es un factor determinante en la ocurrencia de cambios en eventos reproductivos (i.e. Walters *vide* Hay, 1985). Sin embargo, la disimilitud en el resultado obtenido en este trabajo respecto a lo estimado por Pizarro (*op.cit.*) en una zona que se enmarca dentro del área de este estudio y en períodos cercanos, permite suponer que la discrepancia es

debido en gran parte a la metodología utilizada. Es así como, la distribución de frecuencias por clase de longitud en ambos estudios, permite evidenciar distinta representatividad de éstas a lo largo de la estructura de tallas, debido en parte al diseño muestral estratificado presentado por Pizarro (*op.cit.*), que permite asegurar un número mínimo de ejemplares por rango de talla, siempre que las condiciones de muestreo asociado a la pesquería respondan a esta necesidad. Esta situación no ha sido lo encontrado en este estudio, en donde la estructura de tallas para el período utilizado en esta estimación (septiembre-noviembre, 1993), presentó una forma unimodal centrada en los 26 cm, mucho menor que lo obtenido por Pizarro (*op.cit.*) con una moda principal en los 31-32 cm, lo cual establece diferencias en las estimaciones de este parámetro reproductivo. Además, el período considerado por Pizarro (*op.cit.*), no correspondió precisamente al período de máxima actividad reproductiva, lo que puede llevar a considerar especímenes inmaduros a ejemplares que en los meses de máximo desove si se presentarían maduros.

Cabe destacar que ambos estudios coinciden en determinar que a partir de los 34 cm, toda la población se encontró madura.

La comparación con otros estudios realizados en Chile (Kaiser, *vide* Kaiser, 1973; Mendez y Yaniz, 1978 y Aranís, 1981), en que se utilizó el análisis macroscópico (menor precisión) en la estimación de la longitud de primera madurez sexual, se puede indicar que esta posible caída del comienzo de este evento reproductivo, está mejor visualizada al relacionarse con las primeras estimaciones efectuadas en el jurel.

En Perú, las estimaciones (Tabla 37), permiten de alguna forma indicar diferencias con lo obtenido en Chile, por cuanto los estudios con criterio macroscópico (Andrianov, 1985 y Peña y Mariategui, 1988), no evidencian claramente una disminución de este parámetro reproductivo en el tiempo. Sin embargo, Dioses *et al.* (1989) con un criterio de análisis microscópico, se aleja totalmente a las estimaciones señaladas anteriormente, reiterando posibles discrepancias metodológicas más que bruscos cambios en la dinámica reproductiva del jurel.

Además de las diferencias metodológicas que puede introducir el análisis microscópico o macroscópico en la estimación de la talla de primera madurez sexual, también es reconocida la forma matemática de análisis aplicado a los datos observados, ya sea a través de la simple observación del cambio de frecuencia de madurez entre intervalos de longitud (*i.e.* Vidal, 1967; Aguilera, 1984), en que se establecen rangos de longitudes de primera madurez sexual (Aranis, 1981; Andrianov, 1985), o la aplicación de modelos matemáticos que entregan un mejor grado de ajuste, presentando curvas del tipo sigmoídea y estableciendo una determinada longitud (Dioses *et al.*, 1989; Pizarro, 1994, este estudio). El grado de ajuste que presentan dichos modelos a los datos observados determina en gran medida su elección, por cuanto puede introducir diferencias significativas a los resultados obtenidos (Padilla *et al.*, 1990; Pardo y Oliva, 1992), por lo cual es recomendable, al igual que lo establecido en este estudio, disponer de una gama de modelos, para luego elegir aquel que mejor se ajuste a los datos observados.

Las diferentes estimaciones en torno a la talla de primera madurez sexual en jurel pueden ser contrastadas con los nive-

les de abundancia poblacional exhibidos en el tiempo, lo que explicaría ciertas tendencias o estrategias poblacionales en una determinada pesquería. En este sentido los cambios de abundancia y de su estructura poblacional en el tiempo, experimentados por esta especie en Chile, como ya ha sido señalado por Alm (1959), pueden explicar los cambios en el inicio de la primera madurez sexual. Una actual disminución de este parámetro reproductivo observado en el jurel, estaría corroborado por la alta participación de ejemplares juveniles y escasa presencia de aquellos adultos (Martínez et al., 1994). Al respecto, Alm (op.cit.), indica que la pesquería al estar seleccionando tallas, remueve aquellos genotipos que maduran a tamaños mayores, decreciendo en el tiempo los peces inmaduros de mayor longitud, provocando así una disminución de la talla de primera madurez sexual.

Estimación de la fecundidad parcial

La fluctuación detectada en la fecundidad parcial, en el sentido de ser alta durante el máximo reproductivo en términos del porcentaje de hembras maduras, ha sido descrita para otros desovantes múltiples como *Sardinops sagax* (Oliva et al., 1989; Claramunt et al., 1993), *Sprattus sprattus* (Alheit, 1988), lo que indicaría que sería una respuesta normal en los peces con este tipo de desove (asincrónico). El índice gonadosomático (IGS) y el peso del ovario medio mensual, son buenos indicadores de las variaciones en la fecundidad modal.

La baja asociación entre el diámetro de la moda más avanzada y el peso del ovario, podría ser explicada por que el peso del ovario en el jurel no estaría determinado tan sólo por el grado de desarrollo de los ovocitos, sino que también influi-

ría el peso de la hembra, como producto de su mayor fecundidad o mayor tamaño de huevo o una combinación de estos factores. Lo que se ve apoyado por los resultados de la estratificación en función del peso de la hembra. Sin embargo, hay que considerar que también pueden existir variaciones en el tamaño del huevo entre hembras de distinta talla, es decir en el jurel cumpliría lo descrito para otros desovantes múltiples, en el sentido de que hembras de mayor talla tienden a desovar huevos de mayor tamaño (Bagenal, 1971; De Martini y Fountain, 1981; De Martini, 1991; Rojas y Oliva, 1993). Otra posible explicación es que el aumento en la fecundidad parcial es compensada por una disminución en el tamaño del huevo, similar a lo detectado por Alheit (1988) en *Sprattus sprattus*.

En las estimaciones de la fecundidad de varios *Trachurus*, realizadas por diversos investigadores, se observa una gran disparidad en los resultados. Es así como Kaiser (1973) en Chile, encontró para el *T. murphyi* una gran variación en la fecundidad y en el número de huevos por gramo de peso corporal, cuyos valores fueron 590, 383 y 332 ovocitos para Coquimbo, Antofagasta y Valparaíso, respectivamente (ovocitos de 0,20 a 0,78 mm). Macer (1972), trabajando con el *T. trachurus* del canal inglés occidental, utilizando el método volumétrico y muestreando ovocitos mayores de 0,2 mm, determinó una fecundidad potencial que osciló entre 168.000 y 860.000 ovocitos. Mac Gregor (1976), obtuvo para *T. symmetricus* una fecundidad parcial que fluctuó entre 159.000 y 192.000 ovocitos, utilizando aquellos ejemplares con vitelación avanzada y que podrían ser considerados muy cercano a la hidratación. Arruda (1986), siguió la técnica descrita por Macer (op. cit.), para el *T. trachurus* de las costas portuguesas, encontrando una fecundidad promedio de 247.057 y 260.023 en la zona de Peniche y Portimao,

respectivamente. Eltink y Vingerhoel (1989), determinaron la fecundidad total **T. trachurus** aplicando el método de Macer (op. cit.) y el método histométrico, obteniendo valores que fluctuaron entre 156.000-950.000 (método volumétrico) y 164.000-1.272.000 ovios (método histométrico). Dioses et al. (1989) en Perú, utilizando el método de Hunter y Goldberg (1980) para determinar fecundidad parcial en peces con desove múltiple, basado en el conteo del número de ovocitos hidratados, previos exámenes histológicos, determinó para **T. murphyi** una fecundidad parcial y relativa de 78.798 y 235 ovocitos, respectivamente. Oliva y López (1993), en la zona norte de Chile analizaron en 1990 ovarios de **T. s. murphyi**, mediante el conteo de ovocitos hidratados, determinando la fecundidad parcial y relativa en 52.322 y 121 ovios, respectivamente. Macewicz y Hunter (1993), en aguas del sur de California con muestras obtenidas en 1991 de **T. symmetricus**, calcularon una fecundidad promedio que fluctuó entre 73.655 (con evidencia de anteriores desoves) y 103.797 ovocitos (sin evidencia de anteriores desoves). La fecundidad relativa promedio por cada puesta fue de 112 ovocitos.

De lo expuesto, se desprende que los resultados obtenidos en el presente estudio de la fecundidad modal y relativa del jurel en la I y II Región de Chile, se encontraron por debajo de los estimados para el jurel de la misma especie y el de otras latitudes, cuyas causas podrían estar basadas en la utilización de diferentes metodologías, cambios estacionales, elección de la época de muestreo (margen de desove), pérdida de ovocitos por reducción de las tandas, presencia de hembras con desoves pasados, considerar que todos los ovocitos con vitelo llegan a ser desovados (hay una fracción que no llega a ser evacuada), sobre o subestimación de la fecundidad si no se analiza la presencia de folículos post-ovulatorios y/o

atresia, condiciones climático-oceanográficas (en el Pacífico la presencia de "El Niño") entre otras. Queda en evidencia que es necesario realizar estudios dirigidos a determinar anualmente el potencial reproductivo del jurel en toda su área de distribución, principalmente en el período de máxima actividad de desove, con el fin de obtener una serie histórica que permita evaluar y manejar en forma eficiente el principal recurso pelágico de Chile.

4.4 Objetivo específico Nº 5

"Determinar las relaciones tróficas del jurel en la zona de estudio".

Resultados

a) Número de estómagos muestreados y con contenido

El número total de estómagos muestreados en este estudio fue de 7.444, presentándose sólo un 24% con contenido estomacal (Tabla 38). Los estómagos totales (Est.) y con contenido (c/con) analizados por subzona fueron los siguientes:

Estación	Arica	Iquique	Tocopilla	Mejillones				
	Est. c/con	Est. c/con	Est. c/con	Est. c/con				
Primavera	708	230	1.278	458	344	214	477	154
Verano	352	67	498	47	180	22	193	66
Otoño	-	-	1.225	222	373	21	504	102
Invierno	-	-	552	27	460	81	300	73

b) Importancia relativa de las presas de jurel

Por trimestre y entre subzonas de pesca

El análisis estacional por subzona de la importancia relativa de las presas de jurel, indica que en primavera de 1993 (Tabla 39) **Euphausiacea** fue la presa más importante en las cuatro subzonas, aunque también destacan en algunos casos **Copepoda**, **Brachyura** (larvas de crustáceo), anchoveta y **Vinciguerria**. En el verano de 1994, las presas más importantes del jurel fueron **Euphausiacea** y **Vinciguerria** (Tabla 40), destacando también en la subzona de Mejillones las presas **Brachyura** y anchoveta.

En el otoño de 1994, en la subzona de Arica no se registraron muestras, pero en las subzonas de Iquique, Tocopilla y Mejillones las presas más importantes del jurel fueron **Euphausiacea**, seguido de **Brachyura**, anchoveta y Teleosteos indeterminados (Tabla 41), aunque también destacaron en algunos casos **Galatheidae** y **Amphipoda**.

Finalmente en invierno de 1994, nuevamente **Euphausiacea** fue la presa más importante, destacándose en algunos casos larvas de crustáceo, anchoveta, **Vinciguerria** y Teleosteos indeterminados (Tabla 42). Se probaron diferencias significativas entre las subzonas de pesca por estación con el test de Kruskal-Wallis, entregando este test que en ninguna de las estaciones del año hubo diferencias significativas en la importancia relativa de las presas (Tabla 43).

Por subzona y entre trimestres

El análisis integrado para la subzona de Arica, entre los trimestres de primavera y verano, indicó que persistentemente la presa más importante, en términos relativos, fue **Euphausiacea** (Tabla 44), aunque destacando también **Copepoda**,

larvas de crustáceo y **Vinciguerría**. Al probar diferencias significativas entre los dos trimestres, utilizando el Test U de Mann-Whitney, ya que en las estaciones de otoño e invierno no hubo muestras, no se encontró diferencias en las principales presas entre las estaciones del año ($p > 0,05$).

El análisis para la subzona de Iquique, entre estaciones, indicó que la presa más importante, en términos relativos, fue **Euphausiacea** seguido de **Vinciguerría** y de megalopas de **Brachyura** (Tabla 45), destacando también en algunos casos anchoveta, **Amphipoda**, **Copepoda** y Teleósteos indeterminados.

El análisis para la subzona de Tocopilla, entre estaciones del año, indicó que al igual que en la subzona de Iquique, la presa más importante, en términos relativos fue **Euphausiacea**, seguido de **Vinciguerría** y anchoveta (Tabla 46).

Para la subzona de Mejillones, el análisis entre estaciones, indicó que nuevamente la presa más importante, en términos relativos, fue **Euphausiacea** (Tabla 47), aunque destacando también anchoveta, larvas de crustáceo (**Brachyura**, **Galatheidæ**). La prueba estadística de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas en las principales presas entre las estaciones del año por subzona de pesca (Tabla 48).

c) Composición estacional del alimento (en peso) por clases de talla en jurel

En primavera de 1993, la composición del alimento (en peso) en todas las clases de tallas superiores a 20 cm LH, considerando globalmente toda el área de estudio, estuvo dominada por **Euphausiacea**, anchoveta y **Vinciguerría**; este último taxón fue también el más importante en los individuos de jurel menores a 21 cm LH, aunque con fuerte presencia de **Brachyura** (Tabla 49).

Sin embargo, la diferencia en este último caso se puede deber al bajo tamaño de la muestra en estómagos con contenido ($n=29$) o a que ésta se obtuvo, desfasada en el tiempo, respecto del resto. Se destacó también la presencia de *Copepoda* en individuos de jurel menores a 36 cm LH.

En el verano de 1994 predominó *Vinciguerria* como presa del jurel en las tres clases de tallas muestreadas, aunque también estuvo representado fuertemente el taxón *Euphausiacea*; en individuos mayores de 30 cm LH, ocurre secundariamente anchoveta (Tabla 50).

En la estación siguiente predominó *Euphausiacea* en las cuatro clases de tallas muestreadas, representado en un 100% en individuos de jurel menores a 21 cm LH, aunque también con una fuerte presencia de anchoveta en jureles mayores a 20 cm LH (Tabla 51).

Finalmente, en el invierno de 1994, la composición del alimento en las tres clases de tallas muestreadas, estuvo dominada por *Euphausiacea*, con presencia de anchoveta en individuos mayores a 25 cm LH. El taxón *Vinciguerria* se encontró fuertemente representado en individuos menores a 26 cm LH (Tabla 52).

ch) Determinación de unidades ontogenéticas tróficas por estación del año

Al no considerar la contribución de los taxa de presas Teleosteos indeterminados y "otros", debido al error que ellos introducen, entonces se estableció que el jurel presentó tres unidades ontogenéticas tróficas durante la primavera de 1993; una constituida por individuos menores a 21 cm LH (Grupo 1), otra entre 21 y 35 cm (Grupos 2, 3 y 4), y la última conformada por peces mayores a 35 cm (Grupos 5 y 6) (Fig. 41a). La simili-

tud trófica promedio en esta estación fue de 0,56 (desviación estándar: 0,16). La segregación de los individuos menores a 21 cm LH, se debe al aporte de los taxa **Vinciguerria**, **Brachyura** (zoea y megalopa) y **Copepoda**. Las siguientes unidades ontogenéticas tróficas se caracterizaron por la presencia de los mismos taxa de presas (**Euphausiacea**, anchoveta y **Vinciguerra**), aunque se segregan por los diferentes aportes relativos de cada una de ellas.

En el verano de 1994, el jurel presentó dos unidades tróficas ontogenéticas, segregadas alrededor de los 25 cm LH. La diferencia se debió al menor aporte relativo de **Euphausiacea** en los ejemplares de jurel menores a 26 cm, en relación al grupo constituido por ejemplares más grandes. Sin embargo, es posible que esta diferencia cuantitativa en la constitución de asociaciones tróficas se deba al escaso número de observaciones, i.e. bajo número de estómagos con contenido, en la clase de talla menor de 26 cm LH. En efecto, incluso la similitud trófica promedio del jurel en el verano de 1994 (IS= 0,73; desviación estándar= 0,11) es bastante mayor que la de primavera (IS= 0,56) (Fig. 41b).

En otoño de 1994, el jurel presentó dos unidades ontogenéticas tróficas, una constituida por individuos menores a 21 cm LH y la otra por individuos entre 21 y 35 cm. Esta segregación se debería al aporte de anchoveta, en individuos mayores a 20 cm LH. La similitud trófica promedio en esta estación fue de 0,56 (desviación estándar= 0,36), similar al verano (Fig. 41c).

Por último, en el invierno de 1994, el jurel presentó dos unidades ontogenéticas tróficas, segregadas alrededor de los 30 cm LH (Fig. 41d). La diferencia se produce debido al mayor aporte de anchoveta en ejemplares mayores a 30 cm LH. La

similitud trófica promedio fue de 0,51 (desviación estándar= 0,16).

En general, integrando los resultados de las unidades ontogénicas tróficas (UOT) de las cuatro estaciones del año, se puede señalar que los peces entre 21 y 35 cm LH constituirían una UOT y, consiguientemente otras dos UOT en peces bajo 21 cm y sobre 35 cm LH, respectivamente.

d) Selectividad de presas por tamaño

Las distribuciones de frecuencias de los valores del índice de selectividad de Ursin (ISU) de los taxa de presas más importantes fueron graficadas independientemente (Fig. 42). **Euphausiacea** y **Vinciguerria** fueron eliminados del análisis de selectividad por no presentar estadísticamente una distribución log-normal, puesto que el índice de selectividad de Ursin establece que las preferencias por el tamaño de las presas quedan claramente definidas por una distribución log-normal, en donde la media de la distribución representa la relación entre el tamaño promedio del predador y presa, siendo la selectividad de presas por tamaño inversamente proporcional a la desviación estándar. Altos valores del ISU indican que pequeñas presas son consumidas.

La comparación entre las medias del ISU, mediante un análisis de varianza muestra que éstas son significativamente diferentes ($F= 239,1$; $p < 0,00001$) y la comparación múltiple indicó que la anchoveta fue la presa de mayor tamaño, en relación al peso del predador, siendo significativamente diferente al resto (test-Duncan; $\alpha= 0,05$) (Tabla 53). Los taxa de presas **Amphipoda**, **Ostracoda**, zoea de **Brachyura** y **Pteropoda**, conformaron un grupo homogéneo de tamaño similar, no encontrándose diferencias significativas entre sus medias. Las desviaciones estándar del ISU

de anchoveta y *Quetognata* no fueron significativamente diferentes ($F = 1,517$; $\alpha = 0,05$) y a la vez presentaron las menores desviaciones estándar, lo que se interpreta que el jurel seleccionó por tamaño principalmente a la anchoveta y *Quetognata*. *Copepoda* fue el taxón menos seleccionado (Tabla 54).

Se compararon las distribuciones de frecuencia de los valores del índice de selectividad de Ursin (ISU) en forma total de cada estación, estableciéndose que son significativamente diferentes entre sí (Test Kruskal-Wallis = 250,38, $P < 0,00001$) (Fig. 43). El análisis de la selectividad en la estación de primavera de 1993, indica que los taxa de presas *Quetognata* y *Ostracoda* presentan las más bajas desviaciones estándar, no siendo significativamente diferentes entre sí ($F = 1,045$; $\alpha = 0,05$) lo que significa que el jurel seleccionó por tamaño principalmente a estos dos taxa de presas (Fig. 43 A y Tabla 55).

En la estación de verano de 1994, la presa más seleccionada fue *Vinciguerria*, correspondiendo a la vez a la presa de mayor tamaño en relación al tamaño del predador (Fig. 43 B y Tabla 55).

En las estaciones de otoño e invierno *E. ringens* fue la presa mayormente seleccionada por el jurel, siendo a la vez la presa de mayor tamaño en relación al tamaño del predador (Fig. 43 C y Tabla 55). En todas las estaciones las distribuciones de frecuencia de los valores de ISU de los eufaúsidos no presentaron estadísticamente una distribución log-normal, al igual que *Vinciguerria* y *E. ringens* en la estación de primavera, la cual se podría explicar con el postulado de Ursin (1973), en cuanto a que la distribución del índice se aparta de una distribución log-normal, cuando los recursos son abundantes en la naturaleza.

e) Distribución de frecuencias de tamaño de algunos taxa de peces presas del jurel

Se realizó el análisis de la distribución de frecuencias de tallas de taxa de peces presas de jurel, considerando a la anchoveta, por ser una especie de importancia económica; y *Vinciguerria* y *Diogenichthys*, por ser presas de alta frecuencia en los contenidos estomacales de jurel y por aparecer en cantidades numéricas importantes. Con el propósito de evitar escasos números de observaciones, se reunió la información de todas las subzonas sobre bases estacionales.

El rango de tallas de anchoveta predadas por jurel fue distinto en las estaciones analizadas, presentándose en primavera de 1993 un mayor rango de tallas (9 a 16 cm de longitud total, LT). Las tallas mayormente predadas fueron de 10 cm de LT, y entre 13,5 y 14,5 cm en primavera; 10 a 10,5 cm en otoño; y 12 cm en invierno (Fig. 44).

En el caso de *Vinciguerria* el mayor rango de tallas se presentó en la estación de primavera de 1993 (2 a 7,5 cm LT), con la moda en 5 cm, coincidiendo con la de invierno, desplazándose levemente en verano a 5,5 cm (Fig. 45).

En el caso de *Diogenichthys*, individuos de 3,5 cm son mayormente predados en primavera (Fig. 46).

f) Análisis de la cantidad de huevos y larvas de peces en jurel

Los huevos de anchoveta presentes en estómagos de jurel, son muy escasos, encontrándose sólo 1,8 huevos/pez (desviación estándar= 1,5) en la estación de primavera de 1993. Sin embargo, huevos de ¿peces linterna? aparecieron en cantidades de 1042,8 huevos/pez (desviación estándar= 1904,9). Por otra

parte, en todo el período que abarcó el estudio no se registró la presencia de larvas de ninguna especie en los estómagos de jurel.

g) Ración diaria de alimento y razón consumo/biomasa en el jurel

Primavera 1993

Para una temperatura promedio del agua de mar de 14,3°C a la profundidad de captura (R. Fuenzalida, com. pers.), la tasa instantánea de evacuación gástrica ($R; h^{-1}$) calculada para crustáceos pequeños fue de 0,206; y para los peces de 0,084. Los tiempos de digestión calculados para crustáceos y peces fueron de 0,7908 y 1,9408 días, respectivamente. El rango de pesos promedio de las presas en los peces con contenido estomacal ocurrió entre $9,0 \cdot 10^{-5}$ para la zoea de *Porcellanidae* y $3,63 \cdot 10^{-1}$ para *Euphausiacea*.

En esta estación del año, el rango de la ración diaria de alimento (RD; porcentaje del peso corporal del predador por día, %/día) fue entre $5,2 \cdot 10^{-8}$ y $7,77 \cdot 10^{-2}$ %/día, correspondiendo también estos límites a Crustaceo indeterminado y *Euphausiacea*, respectivamente. Los valores de PC, RD, de la proporción de cada taxón de presa en los estómagos del predador (P), el número de estómagos con contenido estomacal por taxón de presa (N_f) se entregan en la Tabla 56.

La razón C/B del stock de jurel de la zona norte de Chile, en la primavera de 1993, presentó su valor más bajo en el taxón de presa Crustáceo indeterminado ($C/B = 4,8 \cdot 10^{-10}$) y su valor más alto en *Euphausiacea* ($C/B = 2,21$) (Tabla 56). En total, C/B fue de 2,44; todos los crustáceos contribuyeron a C/B en esta estación del año con 2,27 y todos los peces con 0,17.

Verano 1994

Para una temperatura promedio del agua de mar de 13,7°C a la profundidad de captura (R. Fuenzalida, com. pers.), la tasa instantánea de evacuación gástrica ($R; h^{-1}$) calculada para crustáceos pequeños fue de 0,195; y para los peces de 0,078. Los tiempos de digestión calculados para crustáceos y peces fueron de 0,833 y 2,087 días, respectivamente. El rango de pesos promedio de las presas ocurrió entre $1,13 \cdot 10^{-5}$ para la zoea de *Emerita* y $2,48 \cdot 10^{-1}$ % para *Vinciguerria*.

El rango de la ración diaria de alimento se presentó entre $1,11 \cdot 10^{-8}$ y $2,15 \cdot 10^{-2}$ % por día, correspondiendo estos límites a la zoea de *Emerita* y a *Euphausiacea*, respectivamente. Los valores de PC, RD, de la proporción de cada taxón de presa en los estómagos del predador (P), el número de estómagos con contenido estomacal por taxón de presa (N_f) se entregan en la tabla 57.

En el verano de 1994, C/B tuvo su valor más bajo en el taxón de presa zoea de *Emerita* ($C/B = 2,12 \cdot 10^{-11}$) y su valor más alto en *Euphausiacea* ($C/B = 6,50 \cdot 10^{-1}$) (Tabla 57). En total, C/B fue de $9,13 \cdot 10^{-1}$ en esta estación del año, contribuyendo todos los crustáceos con $6,51 \cdot 10^{-1}$ y todos los peces con $2,63 \cdot 10^{-1}$.

Otoño 1994

La tasa instantánea de evacuación gástrica ($R; h^{-1}$) calculada para crustáceos pequeños fue 0,206; y para los peces fue 0,084, para una temperatura promedio del agua de mar de 13,3°C a la profundidad de captura (R. Fuenzalida, com. pers.). Los tiempos de digestión calculados para crustáceos y peces fueron de 0,7906 y 1,9408 días, respectivamente. El rango de pesos promedio de las presas ocurrió entre $4,1 \cdot 10^{-6}$ para zoea de *Brachyura* y 1,04% para anchoveta.

La ración diaria de alimento fluctuó entre $2,5 \cdot 10^{-9}$ y $3,02 \cdot 10^{-2}\%$ por día, correspondiendo estos límites a zoea de **Brachyura** y **Euphausiacea**, respectivamente. Los valores de PC, RD, de la proporción de cada taxón de presa en los estómagos del predador (P), el número de estómagos con contenido estomacal por taxón de presa (N_f) se entregan en la tabla 58.

En otoño de 1994 C/B presentó su valor más bajo en el taxón de presa zoea de **Brachyura** ($C/B = 6,6 \cdot 10^{-13}$) y su valor más alto en anchoveta ($C/B = 1,03$). En total, C/B fue de 1,48 en esta estación del año, contribuyendo todos los crustáceos con $4,46 \cdot 10^{-1}$, y todos los peces con 1,04 (Tabla 59).

Invierno 1994

La tasa instantánea de evacuación gástrica ($R; h^{-1}$) calculada para crustáceos pequeños es de 0,201; y para los peces es de 0,081, para una temperatura promedio del agua de mar de $14^\circ C$ a la profundidad de captura (R. Fuenzalida, com. pers.). Los tiempos de digestión calculados para crustáceos y peces son de 0,811 y 2,012 días, respectivamente. Los pesos promedio de las presas variaron entre $1,5 \cdot 10^{-5}$ en zoea de **Anomura** y $6,87 \cdot 10^{-1}\%$ en **Euphausiacea**.

En esta estación del año, el rango de la ración diaria de alimento fluctuó entre $1,4 \cdot 10^{-8}$ y $8,07 \cdot 10^{-2}\%$ por día, correspondiendo estos límites a zoea de **Anomura** y **Euphausiacea**, respectivamente. Los valores de PC, RD, de la proporción de cada taxón de presa en los estómagos del predador (P), el número de estómagos con contenido estomacal por taxón de presa (N_f) se entregan en la tabla 59.

La razón C/B del stock de jurel tuvo su valor más bajo en el taxón de presa zoea de **Anomura** ($C/B = 1,2 \cdot 10^{-11}$) y su valor más

alto en *Euphausiacea* (C/B= 3,17) (Tabla 59). En total, C/B fue de 3,29, contribuyendo todos los crustáceos con 3,16, y todos los peces con 0,12.

h) Experimento de peces en cautiverio y determinación del coeficiente instantáneo de evacuación gástrica

Los resultados obtenidos al ajustar los modelos propuestos para determinar la tasa instantánea de evacuación gástrica, indicaron que tres de ellos presentaron buenos ajustes (lineal, raíz cuadrada y Gompertz), considerando la sumatoria de residuos al cuadrado normalizados (Tabla 60). El modelo lineal sin forzar el intercepto, es el que mejor describe los valores observados con una tasa de evacuación gástrica de $0,033 \text{ hr}^{-1}$ (SRC NOR.= 1,29). Entre los ajustes efectuados, se ha escogido el valor de R estimado a través de Gompertz ($R_g = 0,087$), debido a que el valor que entregó el modelo lineal y raíz cuadrada corresponden a una tasa absoluta de evacuación gástrica. Aunque el modelo exponencial entrega una tasa instantánea, el ajuste no es bueno (SRC NOR.= 4,33) en comparación con el modelo de Gompertz (SRC NOR.= 1,74). En la figura 47 se aprecia el ajuste del modelo Gompertz a los datos observados.

Discusión

Las bajas capturas de jurel obtenidas por la flota industrial de cerco de las Regiones I y II, durante este estudio, han incidido en que sólo durante la primavera de 1993 se consiguió un tamaño muestral lo suficientemente grande o cercano al óptimo ($n = 1.350$) a pesar de que el esfuerzo de muestreo aplicado fue intenso y permanente. Sin embargo, la calidad de la información analizada ha permitido obtener resultados relevantes, agrupándose estacionalmente los datos de las cuatro subzonas al área total.

El jurel del norte de Chile presentó un amplio espectro de presas sólo en primavera, reduciéndose fuertemente en las otras estaciones. Sin embargo, los pocos taxa de presas importantes son consistentemente los mismos en las cuatro estaciones del año estudiadas, esto es, *Euphausiacea*, *Vinciguerria*, larvas de crustáceos y anchoveta, coincidiendo parcialmente con lo informado por Medina (1990) y Medina y Arancibia (1992) para el jurel de la zona norte de Chile, aunque con la excepción de la anchoveta, la que no fue presa importante del jurel en un período que abarcó desde otoño de 1989 hasta el verano de 1990. Galaz (en revisión), quién realizó un estudio durante 1992 para la misma zona; comunicó a los eufáusidos como la principal presa, siendo *Vinciguerria* una especie incidental. Por otro lado, Cornejo-Rodríguez (1991) y Arancibia *et al.* (1994), en estudios de la alimentación del jurel de Chile centro-sur en 1990 y 1993, respectivamente, han informado que también *Euphausiacea* es presa principal, siendo secundario los "peces linterna".

El presente estudio revela la constitución de más de una unidad ontogenética trófica en el jurel de la zona norte con un núcleo entre 21 y 35 cm LH (rango de tamaño analizado: 10 a 50 cm LH). Algunos cambios en estos límites podrían deberse al efecto de muestras pequeñas de estómagos y/o a la falta de simultaneidad de éstas en el tiempo y espacio. En general, conforme los individuos de jurel crecen, los peces como presas se hacen más importantes en su alimentación, disminuyendo consecuentemente los crustáceos. Por otro lado, la segregación trófica ocurrida en los 21 cm LH podría estar relacionada con procesos fisiológicos de primera madurez sexual, la que ha sido estimada en este mismo estudio en 21,6 cm LH. Medina (1990) y Medina y Arancibia (1992) no encontraron ninguna segregación trófica con el crecimiento del jurel del norte de Chile (rango de tamaño analizado: 25 a 36 cm LH), y algo similar comunicó Arancibia (1989) para

esta especie de la zona centro-sur (rango de tamaño analizado: 23 a 44 cm).

El jurel parece seleccionar por tamaño a algunas de sus presas en la zona norte de Chile, principalmente anchoveta, Quetognata y Ostracoda, ya que estas taxa son los que presentan las más bajas desviaciones estándar del índice de selectividad de Ursin y la vez la anchoveta es la presa de mayor tamaño seleccionada, diferenciándose significativamente con el resto de las taxa presas. Copepoda es la presa menos seleccionada en todo el período. Las taxa Euphausiacea y Vinciguerria no exhiben una distribución log-normal en el índice de selectividad, la cual podría explicarse con el postulado de Ursin (1973) en cuanto a que la distribución del índice se aparta de una distribución log-normal cuando los recursos son abundantes en la naturaleza. Por otro lado, Quiñones et al. (1994), señalan que los eufáusidos no son un recurso alimentario limitante para el jurel de la zona centro-sur de Chile y que la probabilidad de encuentro es bastante alta.

Aunque la anchoveta no es una presa frecuente en la alimentación del jurel, resulta interesante comparar el tamaño de los individuos presa con los que captura la flota industrial de cerco. Al respecto, el tamaño de la anchoveta presa del jurel abarca entre 9 y 16 cm de longitud total (Fig. 48), encontrándose completamente ausentes en los estómagos de jurel aquellos tamaños de anchoveta que se reclutan a la pesquería, y que corresponden a peces de 7,2 cm de LT (Cubillos, 1991), lo que probablemente se debe a una segregación espacial entre jurel y anchoveta. Por otro lado, las tallas mayormente predadas por el jurel no coinciden con la moda que es principalmente afectada por la pesquería (14,5 a 15,5 cm) (Fig. 48).

Vinciguerria no es un recurso pesquero pero se presenta con cierta importancia como presa del jurel. **Vinciguerria** es más frecuentemente predado que la anchoveta (frecuencia de ocurrencia de 9,4% y 6,7%, respectivamente), aunque su rango de tamaños es mucho más pequeño, abarcando entre 2 y 7,5 cm de longitud total (moda: 5 a 5,5 cm).

Dado que la distribución horizontal conocida de peces mesopelágicos frente a las costas de las Regiones I y II es alrededor de las 60 mn de la costa hacia el oeste (Palma, 1993), se infiere en este estudio que el jurel depreda a **Vinciguerria**, **Diogenichthys** y otros peces mesopelágicos en el sector oceánico; complementariamente, la depredación sobre anchoveta ocurriría en el sector costero, como lo indican las zonas de pesca (entre 10 y 40 mn de la costa) zonas en que se obtuvieron muestras de jurel con anchovetas en sus estómagos.

Los valores estacionales de la razón C/B presentaron marcadas diferencias absolutas, desde 0,91 hasta 3,28; correspondiendo al verano de 1994 y al invierno de 1994. La presa mayormente consumida en términos relativos fue **Euphausiacea**, en primavera verano e invierno; anchoveta fue la presa principalmente consumida en la estación de otoño (Tabla 61).

El valor anual de C/B en el jurel del norte de Chile, para el año móvil 1993-94, fue de 8,11; lo que produjo un valor promedio trimestral de 2,03. Arancibia *et al.* (1993) informó un valor de C/B de 4,98 para el jurel de la zona centro-sur de Chile en la primavera de 1992, siendo prácticamente el doble que C/B en la primavera de 1993 de este estudio. Estos autores comunican además que los eufáusidos contribuyeron con un 76% y los peces linterna con un 23%, mientras que en el jurel de la

zona norte el aporte de eufáusidos fue de un 90% en la misma estación.

En la determinación de la tasa de evacuación gástrica se han utilizado diversos modelos principalmente en especies de salmonídeos y gádidos, en donde un sólo modelo no siempre es el que entrega el mejor ajuste (He y Wurtsbaugh, 1993). Por otro lado la forma de la curva de la evacuación gástrica no depende solamente de la naturaleza del alimento y puede variar en especies de peces probablemente en relación al tamaño y función del estómago e intestino. Por ejemplo un patrón exponencial de evacuación puede ser ajustado en peces con estómago pequeño o de tamaño medio (salmonídeos), o uno lineal puede ser aplicado en peces que tienen estómagos relativamente grandes y que comen grandes presas como los gádidos (Bromley, 1994). La temperatura, tamaño de la partícula alimenticia, y el método experimental son los factores más importantes que afectan las mediciones de la tasa de evacuación gástrica, pero también se ha sugerido que variables como el tamaño del predador, comidas múltiples, tipo de presa también influyen en la evacuación gástrica de algunas especies (Dos Santos y Jobling, 1991; He y Wurtsbaugh *op. cit.*; Bromley, *op. cit.*). En el caso del jurel, ésta es la primera experiencia conocida que se hace para determinar la tasa instantánea de evacuación gástrica utilizando como alimento trozos de anchoveta, en donde el valor de R obtenido a través de un modelo Gompertz ($R_g = 0,087$), se encuentra muy cercano a los R (para peces) estimados con el modelo empírico de Macpherson (1985) en las diferentes estaciones analizadas. En el jurel de la zona centro-sur, Cornejo-Rodríguez (1991) estimó un R, con el mismo modelo, para mictófidios de 0,06 con una temperatura de 11,5°C y un R= 0,05 para eufáusidos con un modelo exponencial, siendo este valor bastante bajo, con respecto al R para crustáceos estimado en este

estudio. En consecuencia, es necesario realizar nuevos experimentos para estimar la tasa instantánea de evacuación gástrica en jurel, considerando a los crustáceos como presa.

4.5 Objetivo específico Nº 6

"Determinar la estructura de edad del recurso jurel, los parámetros de crecimiento observados en la zona de estudio y efectuar una comparación de estos resultados con los estudios realizados sobre esta materia en Chile hasta la fecha".

Resultados

4.5.1 Muestras

Mediante la técnica de lectura en otolitos enteros se analizaron 2.097 y 2.327 pares de otolitos sagitta recolectados desde agosto a diciembre de 1993, y de enero a julio de 1994, respectivamente, considerando entre el 22 y 28% de las estructuras ilegibles. Los rangos de tallas muestreados durante 1993 correspondieron a 8-12 cm y 16-48 cm, y para 1994 de 10 a 38 cm. La frecuencia por talla de los otolitos muestreados en relación con la distribución de tallas de las capturas se muestra en la figura 49.

Para la técnica de lectura de anillos diarios fueron colectados 3483 otolitos. Se prepararon 558 otolitos para las lecturas de los microincrementos diarios, dividido en 19,7%, 36,4%, 21,1% y 22,8 para los puertos de Arica, Iquique, Tocopilla y Mejillones respectivamente. Los otolitos efectivamente leídos suman 355 (63,6%). En la figura 49 se muestran las distribuciones de frecuencias por talla de los otolitos leídos, preparados, muestreados y la distribución de talla de los ejemplares obtenidos durante el estudio.

Para preparar cortes transversales se colectó 912 pares de otolitos en el período septiembre-diciembre de 1993 y 1.321 en enero-agosto de 1994, el 45% de los cuales fue preparado para cortes. Los cortes analizados fueron legibles en su mayor parte (88%) y el resto resultó ilegible. Se entendió por ilegibles a aquellas estructuras que presentaban fracturas o deformaciones que impedían la lectura de los anillos. El porcentaje de los cortes ilegibles por falta de nitidez del otolito fue en general bajo (3.3%). La figura 49 muestra la distribución de tallas de la muestra de otolitos recibidos y los analizados y se compara con la distribución de frecuencias de longitudes para el período de estudio, observándose la proporcionalidad que existe entre las curvas.

.5.2 Incrementos marginales

La distribución del material hialino y opaco de los otolitos de jurel (Fig. 50), muestra que el período de máxima ocurrencia de bordes hialinos se produjo entre mayo y julio con un máximo en junio, indicando la formación de un anillo de crecimiento por año, aunque se observa una tendencia a formar un máximo secundario en diciembre-enero, situación que es concordante con lo observado por Castillo y Arrizaga (1987) para el jurel de la zona centro sur (Talcahuano), y por Aguayo et al (1981) para las zonas de Arica e Iquique. El ciclo anual de formación del anillo hialino se confirmó con la fluctuación del incremento marginal observado en los cortes de otolitos (Fig. 50), aunque en otolitos con mayor número de anillos no se percibe.

4.5.3 Lectura rutinaria (otolitos enteros)

En las muestras de otolitos analizadas se encontraron estructuras que presentaron 0 y hasta 12 anillos hialinos, que corresponderían a anillos de crecimiento anuales equivalentes a las edades presentes en las capturas, es decir, a ejemplares de 0 hasta 12 años de edad. No obstante, las edades extremas menores y mayores estuvieron menos representadas.

La distribución de longitud de los anillos de crecimiento (Tabla 62), muestra estructuras con dispersión muy baja a partir del tercer anillo, lo que indicaría un alto grado de estabilidad y posición de éstos, que determinan los bajos incrementos en longitud logrado por los peces a contar del tercer año de vida y se refleja en los otolitos, como anillos cada año más finos y contiguos.

La asignación de edades por zonas sirvió de base para la elaboración de las claves talla-edad para el período agosto - diciembre de 1993 y enero - julio de 1994 (Tablas 63 y 64). La composición de longitud de las capturas por zonas y área total se expandió a estas claves para obtener la composición por grupo de edad (Tabla 65).

La composición en número de individuos por tamaño del jurel capturado en la zona Norte (Arica-Mejillones), durante agosto y diciembre de 1993 (Fig. 51), presentó una distribución levemente polimodal, concentrándose el 80% de los ejemplares alrededor de la clase de longitud modal de 26 cm (entre 24 y 28 cm), correspondiendo a individuos de los grupos de edad III, IV y V o clases anuales 1990, 1989 y 1988, respectivamente.

Las capturas estuvieron constituidas por 657 millones de individuos distribuidos en una estructura por edad unimodal integrada por los grupos de edad 0 al XIII, en un rango de longitud de 8 a 12 cm y de 18 a 48 cm (Tabla 63), observándose un alto porcentaje de ejemplares provenientes de la zona Arica (82%) y un aporte secundario de la zona de Iquique (16%) (Tabla 65). Estas capturas estuvieron representadas en un 96% por individuos de los grupos de edades III(18%), IV(49%), V(20%) y VI(9%), observándose presencia de juveniles de los grupos de edad 0 y I con longitudes entre 8 y 12 cm (Fig. 52).

La composición en número de individuos por tamaño de las capturas del período de enero a julio de 1994 (Fig. 26), muestra una distribución polimodal con dos modas principales; una en 17 cm con el 48% de los individuos en el rango de tallas de 16 a 19 cm, que corresponden a los grupos de edad II y III o clases anuales 1992 y 1991, respectivamente, y otra menor en 28 cm comprendida entre las tallas 25 y 30 cm, representadas por los grupos de edad IV, V y VI o clases anuales 1990, 1989 y 1988, respectivamente.

La estructura por edades es bimodal y estuvo constituida por 522 millones de ejemplares, distribuidos entre los grupos de edad I al IX, en un rango de longitudes de 10 a 36 cm, siendo los grupos de edad II (21%), III (32%) y V (27%) los principales sostenedores de la pesquería del área norte en este período (Fig. 52).

4.5.4 Lectura de anillos diarios

De los otolitos leídos se obtuvieron 6952 lecturas de tasa de crecimiento (Tabla 66), con un máximo de 97 incrementos en un segmento. Los microincrementos observados presentan una banda oscura delgada y una banda clara ancha, coincidiendo con las características definidas por Mugiya *et al.* (1981).

La tasa de crecimiento del otolito versus su radio (Fig. 53) presenta dos fases principales de crecimiento, uno en que la tasa de crecimiento aumenta hasta los 500 μm , aproximadamente, para luego comenzar a declinar gradualmente.

Debido a la gran cantidad de mediciones de tasa de crecimiento del otolito (6.952) y a que en las secciones delgadas se presentan sectores más nítidos que otros, lo cual lleva a tomar en ciertos sectores una mayor cantidad de lecturas, para evitar sesgos en el ajuste de la regresión (tasa de crecimiento/radio del otolito), se tomó una submuestra al azar de 150 observaciones por cada estrato de 200 μm (J. Zambrano, UNAP, com. pers.). De las tres funciones que se ajustaron, la función de Sheperd es la que entrega el mejor ajuste, en cuanto a la sumatoria de residuos al cuadrado (Tabla 67).

La integración de la función de Sheperd nos entrega la edad del jurel con respecto al radio del otolito, es decir:

$$T = \int_{x=0}^x \frac{1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c}{a x} dx$$

donde T es la edad en días; x es el radio del otolito al momento de morir el pez; a, b y c son coeficientes estimados.

Esta ecuación permitió estimar la edad en días para cada ejemplar, a partir del radio de su otolito. El crecimiento del otolito en función de la edad (Fig. 54) sigue un crecimiento del tipo von Bertalanffy.

Con esta información se han construidos las claves talla edad para el período septiembre a diciembre de 1993 y enero a agosto de 1994 (Tablas 68 y 69). La composición por grupo de edad obtenidas de las claves (nota: la composición no esta expandida a la captura) nos indica que durante el período de estudio de 1993, para toda la zona de estudio, los grupos de edad estuvieron representados por II, III y IV, predominando el grupo de edad II y III. En 1994 los grupos presentes fueron I, II, III y IV, predominando el grupo de edad III (Fig. 55 a y b).

En la figura 56 se presenta la distribución de talla de los diferentes grupos de edades para 1993 y 1994, en donde se puede apreciar el avance de las modas de un año a otro. Las longitudes promedios y radios de otolitos por grupo de edad del período de estudio de 1993 se entregan en las tablas 70 y 71, respectivamente. Y en las tablas 72 y 73 para el período de 1994. Las longitudes promedios por grupo de edad tienden a ser más altas en 1993, esto debido a que los ejemplares fueron muestreados al final del año y en la asignación de la fecha de nacimiento, se ha supuesto que ellos nacen el primero de enero.

4.5.5 Lectura en cortes de otolitos

En la lámina obtenida de los cortes de otolitos es posible observar una serie de marcas o anillos con una tonalidad más oscura separadas por zonas de tonos más claros u opacos.

Las marcas están estructuradas normalmente por varios anillos muy finos que al estar unidos conforman el anillo de crecimiento de un tono obscuro. Esto se observa en todos los anillos presentes, salvo para el 2º y 3º, en que algunos de estos anillos finos se van separando hacia el sector ventral del corte, dando la impresión de dos o más anillos separados, lo que podría ser identificado como anillos verdaderos, sobreestimando la edad del pez. A partir del 4º, los anillos se disponen en forma individual y la separación entre uno y otro decrece en forma regular.

Del total de cortes de otolitos analizados, se registró el tamaño de los anillos de crecimiento (hacia el borde ventral) para las edades 1 a 10. La distribución por tamaño para los anillos 1 a 8, presentada en la figura 57, muestra que la mayoría de las curvas se aproximan a la distribución unimodal, con tendencia a polimodalidad en los grupos mayores, probablemente, producto del bajo tamaño de la muestra en las tallas mayores.

A cada ejemplar se le determinó la edad, entendiéndose por edad el número de anillos hialinos presentes en el corte (Tabla 74).

Variabilidad intralector: Para el análisis de los datos obtenidos de la primera y segunda lectura realizadas por el mismo lector, sin experiencia con otolitos de jurel ni con la técnica de cortes, en dos oportunidades diferentes, se consideró que, dada la experiencia adquirida, la segunda lectura es la más "correcta". Los resultados señalan que en la primera lectura se sobreestimó el número de anillos en 12,1%, concentrándose las diferencias en 1 anillo (8,4%), obteniéndose un 44,7% de lecturas sin diferencias. Analizadas en términos

de sesgo respecto a la edad promedio de las lecturas (Kimura y Lyons, 1991), se observó un 43% de concordancia. Con respecto, al total de las lecturas la diferencia de un anillo fue 46,2% y de 2 anillos 9,2%. El porcentaje restante estuvo concentrado en sesgos de 3 anillos.

Por otro lado y bajo el supuesto de una distribución normal de los errores, usando el índice de precisión D (Chang, 1982) podemos concluir que hay un 39,7% de error en diferencias de 1 anillo, 15,2% de cometer 100% de error (diferencias de 2 anillos) y 43% de no cometer errores (0 diferencias). Además, suponiendo cualquier distribución de errores diferente a la normal se usó el porcentaje de error promedio APE, que dió por resultado un 9,5% de error promedio en todas las lecturas pareadas. No se observaron tendencias significativas.

Variabilidad entre lectores : Se realizaron comparaciones de lecturas de dos lectores uno más experimentado (1) que el otro (2), que interpretaron los anillos de cortes de otolito. Se constató que el lector 2 sobreestimó el número de anillos en 48,2%, concentrándose las diferencias en 1 anillo (28,6%) y 2 anillos (15,8%), obteniéndose 35,5% de coincidencia entre ambos lectores. En términos de sesgo respecto a la edad promedio de las lecturas se encontró 34,6% de no diferencia, 42,1% de error de un anillo y 18% de error de 2 anillos. En cuanto al grado de precisión entre lectores, determinado por el índice D, se estableció un 41% de diferencia en la posibilidad de cometer 50% de error en las lecturas (1 anillo de diferencia), 18,2% de diferir en 100% (2 anillos) y 34,3% de no cometer errores. Por otro lado el porcentaje de error promedio APE obtenido fue de 11,5% para todas las lecturas pareadas. Cuando se plotearon los valores de los índices para

edades individuales no se observaron tendencias ni patrones significativos.

Las claves talla-edad se elaboraron para el período septiembre-diciembre de 1993 y para enero-agosto de 1994, cuyas matrices se presentan en las tablas 75 y 76. Con estas claves se construyeron las matrices captura-grupos de edad para estos períodos (Tablas 77 y 78). La distribución de tallas está comprendida entre 10 y 38 cm. Se observa que en 1993 prácticamente los grupos IV y V estarían sosteniendo las capturas (71,4%) y en segundo término están los grupos III y VI que representan el 26%, mientras que los ocho grupos de edad restantes apenas están representados.

En 1994, las capturas se distribuyen prácticamente en 5 grupos de edad: del II al VI, que representa el 98% de las capturas en número, siendo el más relevante el grupo III con el 33,5%. La presencia de los otros cinco grupos se refleja apenas en el 2% de las capturas en número.

4.5.6 Ajuste de la función de crecimiento

La función estimada para determinar las longitudes a edad pretérita, que mejor se ajustó a los incrementos en longitud de los peces y de los otolitos, estimados mediante la técnica de lectura rutinaria, fue la siguiente regresión potencial funcional inversa para ambos sexos:

$$L_t = 0,38806 R_n^{1,186}$$

$$r = 0,9645; n = 3.502$$

La curva de crecimiento en longitud del modelo de von Bertalanffy fue ajustada utilizando las 12 edades retrocalculadas presentes en las capturas, se define como:

$$L_t = 53,5 (1 - e^{-0,111(t + 1,797)})$$

La función de crecimiento en longitud estimada para el jurel mediante los microincrementos diarios es:

$$L_t = 78,48 (1 - e^{-0,154(t + 0,098)})$$

con un número total de observaciones de 3.458 y el error estándar de 5,063; 0,015 y 0,047 para los tres parámetros respectivamente. En la figura 58 se observa los valores observados y el modelo ajustado a las variables longitud horquilla versus la edad.

En la figura 59 se muestra el ajuste del modelo potencial a la relación longitud horquilla versus radio otolito (R) para el total de los individuos. Siendo el modelo ajustado:

$$LH = 0,00313 R^{1,1059}$$

$n = 3.458$; $r^2 = 0,87$; error estándar de Y estimado = 0,0892

Las longitudes promedios retrocalculadas, estimadas mediante lectura de microincrementos se presentan en la tabla 79 y figura 58, en donde se aprecia que en los extremos las longitudes retrocalculadas promedios tienden a subestimar las longitudes con respecto al modelo que ha sido ajustado a todas las observaciones.

La estimación de los parámetros de crecimiento en base a la edad actual obtenida de los cortes de otolitos (Tabla 74) se realizó mediante una regresión no lineal, utilizando las longitudes y la edad para toda la muestra analizada, obteniendo:

$$L_c = 46,4 (1 - e^{-0,184(t + 0,945)})$$

El ajuste de los parámetros también se obtuvo empleando las tallas promedio de la misma tabla 68 y los valores resultantes se presentan en la tabla 80.

Se comprobó que hay una proporcionalidad entre el incremento en longitud del pez y el incremento en el otolito descrita por la **regresión potencial** (Fig. 60), cuya ecuación es la siguiente:

$$LH = 0,000976 * R_o^{1,375907}$$

$$r_2 = 0,8954; n = 868$$

Las longitudes retrocalculadas a las edades pretéritas para el ajuste de la función de crecimiento, se obtuvieron mediante la fórmula señalada por Francis (1990) y que corresponde a la siguiente:

$$\hat{L}_i = [(\hat{a} + b\hat{R}o_i) / (\hat{a} + b\hat{R}o_c)] * L_c$$

donde L_i es la longitud del pez al anillo i , R_i es el radio (promedio) del anillo i , R_o_c es el radio máximo del corte (a la captura), L_c es la longitud del pez a la captura, a y b son las constantes de la regresión R_o sobre LH .

En la tabla 81 se comparan las longitudes obtenidas a la edad actual con aquéllas retrocalculadas observándose la existencia de una gran similitud. El cálculo de los parámetros de crecimiento basado en las longitudes retrocalculadas, se realizó mediante un método no lineal (Tabla 80).

Discusión

Analizando los métodos de determinación de edad mediante otolitos, la técnica de identificación de anillos macroestructurales en otolitos enteros es la más utilizada, seguida de la técnica de lectura en otolitos seccionados, ya sea en cortes transversales con la técnica de pulido y quemado o en cortes para obtener láminas delgadas y montadas en portaobjetos y técnicas de lectura de microincrementos. Análisis basados en estructuras de tallas son poco aplicables en los casos en que la especie presenta una relativa longevidad y un prolongado período de desove.

En el caso específico de los estudios de determinación de edad de jurel, y cuyo objetivo es el establecimiento de las estructuras de edades de las capturas en Chile, se ha utilizado el análisis de anillos macroestructurales en los otolitos enteros. Esto se fundamenta en que los otolitos resultan ser las estructuras más sencillas de muestrear y almacenar y la técnica de lectura de otolitos enteros no requiere de una preparación previa de la estructura para su análisis por lo que resulta de bajo costo y rápida para obtener resultados en grandes volúmenes como los requieren los modelos de evaluación de stock.

La periodicidad diaria de los microincrementos nos permite estimar la edad de los individuos con bastante confiabilidad, aunque hay que tener presente que en individuos muy viejos la producción de los microincrementos puede cesar o bien ser tan pequeños que no puedan ser observables al microscopio óptico (Pannella, 1974; Ralston y Miyamoto, 1983), ésto último es posible descartarlo en el presente estudio ya que los individuos aparecidos en las capturas corresponden a individuos relativamente jóvenes, además Araya et al. (1993) encuentra

microincrementos en el borde de los otolitos en ejemplares sobre 50 cm LH y con radio de 5000 μm , en la pesquería de la zona centro-sur de Chile.

Entre los supuestos que acompañan al método de la densidad de los microincrementos diarios para calcular la edad en peces, se tiene que, la ecuación de regresión ajustada, realmente predice la tasa de crecimiento del otolito en regiones donde la estructura del otolito es poco clara. Este supuesto se puede obviar ya que los lugares poco claros, como cerca del núcleo y el borde, se les puede dedicar una mayor cantidad de tiempo y cuidado en su preparación para obtener las lecturas deseadas. De esta manera, se puede obtener lecturas a lo largo de todo el eje de crecimiento y además ampliar el rango de las lecturas. Por otra parte, la variabilidad de las tasas de crecimiento para un mismo tamaño de radio podría estar asociado a que las mediciones se realizaron en individuos que provienen de clases anuales y períodos reproductivos diferentes, por lo que presentarían historias de vida distintas, lo que estaría influyendo en el ancho de los microincrementos (Pannella, 1974).

En cuanto al ajuste de la relación tasa de crecimiento del otolito versus el radio posiblemente sea conveniente ajustar dos o tres curvas que puedan explicar la tasa de crecimiento del otolito y no basarse en un solo modelo, ya que al observar los puntos se puede pensar en ajustar dos modelos exponenciales negativos, uno entre los 500 y 2000 μm aproximadamente y otro desde los 2000 μm , es decir, se estaría produciendo un cambio notorio en la tasa de crecimiento del otolito cerca de los 2000 μm .

Para estimar los parámetros de crecimiento se utilizó la información de longitud y edad actual al momento de la captura, debido a que las edades menores estaban representadas en las muestras. Se prefirió en vez del método de retrocálculo, ya que éste último considera una longitud promedio por edad y no toma en cuenta la variabilidad en el crecimiento de los peces. Es así, que al utilizar las longitudes retrocalculadas promedios se puede estar subestimando L_{∞} y sobrestimando K .

La comparación de distintas curvas de crecimiento informadas para *T. s. murphyi* (Tabla 82) muestra que existen bastantes diferencias en las longitudes promedio calculadas por edad entre los diferentes estudios (Fig. 61 y Tabla 83). Estas diferencias se pueden deber a:

(i) Confusión en los conceptos y ajuste de la información, como por ejemplo, no diferenciar entre edad y grupo de edad.

Cuando se trabaja con edad se toma en cuenta la edad absoluta de los organismos, mientras que el grupo de edad corresponde a una edad relativa y con esta última información no es posible estimar el valor de t_0 , parámetro de ubicación de la curva en el eje del tiempo (Pauly, 1984). Pavez y Saa (1978) y Shcherbitch (1991) trabajan con grupo de edad. Kochkin (1994) hace la distinción y entrega las longitudes promedios para grupo de edad y edad.

(ii) Interpretación errada de los anillos anuales presentes en los otolitos, según nuestros resultados, empleando el análisis microestructural, el primer anillo anual en los otolitos del jurel de la zona norte de Chile se formaría alrededor de los 1800 μm , distancia que difiere de otros

estudios; Aguayo *et al.* (1981) a los 2125 μm , Castillo y Arrizaga (1987) 2070 μm , Kaiser (1973) 1500 μm , Kochkin (1994) 2330 μm .

A pesar de que el método de retrocálculo es ampliamente utilizado en Chile (Aguayo *et al.*, 1981; Aguayo y Steffens, 1986; Aguayo *et al.*, 1987; Castillo y Arrizaga, 1987; Chong y Aguayo, 1990) este no parece ser bien entendido y además el procedimiento empleado no es el adecuado. El retrocálculo es una técnica que permite estimar la longitud de los peces a edades tempranas, por lo que se utiliza cuando no se tiene en la muestra ejemplares jóvenes. Además, la técnica es utilizado con otros propósitos (Rijnsdorp *et al.*, 1990; Rijnsdorp y Storbeck, 1991; Sjöstrand, 1992).

El método de retrocálculo es revisado críticamente por Francis (1990). Habitualmente en Chile se utiliza el método de regresión, es decir se estima la longitud promedio para cada edad reemplazando el radio promedio de cada anillo anual en la ecuación de regresión longitud versus radio otolito. Este método es indirecto e insensible a cambios en la historia del crecimiento individual debido al efecto de promediar la longitud de los peces para un tamaño dado del otolito, sin tomar en cuenta el crecimiento individual (Carlander, 1981; Ricker, 1992; Secor y Dean, 1992).

El método de retrocálculo se ha utilizado en diferentes trabajos. Kaiser (1973) emplea análisis de regresión para estimar la longitud para los grupos de edad I, II y III, para los grupos de edad IV a VI emplea análisis de frecuencia de longitud y finalmente para los grupos de edad VII a XI el método de Walford. Abramov y Kotlyar (1981) no especifican el método de retrocálculo. Aguayo *et al.* (1981) y Castillo y Arrizaga

(1987) utilizan análisis de regresión para estimar las longitudes promedios del pez a cualquier radio del otolito, método que no toma en cuenta la proporcionalidad entre el radio y la longitud del pez en el crecimiento.

Aunque el modelo de crecimiento de von Bertalanffy ha sido históricamente utilizado en modelos de ajuste de curvas de crecimiento en peces y en modelos de rendimiento, éste presenta algunas desventajas, como por ejemplo, no describe muy bien el crecimiento temprano como lo hace, por ejemplo, el modelo de Gompertz (Zweifel y Lasker, 1976); no considera el crecimiento estacional o el crecimiento en dos fases (Soriano *et al.*, 1992). La metodología utilizada (lectura de los microincrementos diarios) permite construir el crecimiento promedio de los individuos a lo largo de su vida (Fig. 62), en donde podemos apreciar que éste no sigue el patrón de crecimiento característico de von Bertalanffy. Se puede identificar un crecimiento de tipo logístico hasta el año de vida, luego un cambio en la tasa de crecimiento alrededor de los dos años (21,7 cm LH) lo que estaría asociado a procesos fisiológicos (primera madurez) la cual coincide con estimaciones en este mismo estudio, además de cambio en la alimentación alrededor de los 21 cm LH (unidad ontogenética trófica), también determinado en el presente proyecto. Por lo que se tendría que ajustar un modelo de von Bertalanffy en fases (Soriano *et al.*, *op. cit.*), lo que estaría describiendo de manera más adecuada el crecimiento del jurel de la zona norte.

4.5.7 Evaluación de los métodos de lectura de otolitos Comparación de la tasa de crecimiento del otolito

En total se presentaron 14 marcas hialinas en los otolitos de jurel, en un rango comprendido entre 9 y 47 cm LH. El rango, promedio y desviación estándar de la distancia núcleo-marca hialina (en d.m.o.) presente en los otolitos de jurel se muestra en la figura 63 y tabla 84. En la figura 63 se puede apreciar cómo hasta la marca hialina número 9 existe prácticamente una relación lineal entre el promedio y el número de marcas; luego, a partir de la marca N° 9 en adelante, ocurre un leve cambio en la pendiente.

La distribución de frecuencia de la distancia núcleo-marca hialina se presenta en la figura 64, observándose que las distribuciones de cada marca tienden a ser normales con modas bien evidentes excepto en aquellas con baja representación numérica correspondientes a las de mayor radio o distancia. Se destaca que estas marcas no reflejan necesariamente a los anillos hialinos verdaderos, ya que muchas de éstas marcas pueden estar asociadas a la presencia de anillos falsos (supernumerarios, de desove, otros).

En consecuencia, para analizar la tasa de crecimiento del otolito, se supuso que la marca hialina N°3 correspondía al primer anillo anual (annuli). Este supuesto se fundamenta en el radio promedio determinado en base a los resultados de este trabajo, que tienden a ser concordantes. La tabla 85, muestra algunas de las combinaciones de edad asignadas a cada marca hialina. En el primer caso (columna A), se supone que todas las marcas corresponden a un anillo verdadero lo que implica un crecimiento muy lento del otolito y una edad máxima de 11 años. A su vez, un crecimiento rápido ocurre en el

caso de la columna I, donde se asume que las marcas hialinas 3, 7 y 11 corresponden a las edades 1, 2 y 3, respectivamente.

De acuerdo con los radios promedios de los anillos hialinos identificados a través de la lectura en otolitos enteros (Lectura Rutinaria) y los radios promedio obtenidos con la técnica de anillos de crecimiento diarios, se obtiene la siguiente equivalencia:

Marca Hialina Nº	Hialina Promedio	Lectura Rutinaria Edad	Rutinaria Promedio	Anillos Diarios Edad	Diarios Promedio
3	18,10	1	19,78	1	xx,x
4	21,82				
5	25,56	2	26,25		
6	29,19			2	xx,x
7	32,56	3	31,18		
8	35,25	4	34,92		
9	37,97	5	37,80		
10	40,44	6	40,14	3	xx,x
11	42,41	7	42,29		
12	43,60	8	44,43		
13	44,29				
14	(46,00)	9	46,25	4	xx,x

En otras palabras, las marcas hialinas que la lectura rutinaria esta considerando como anillos verdaderos, corresponden al caso de la columna "C" de la tabla 85. Por el contrario, el análisis con la técnica de los anillos de crecimiento diario señalan un crecimiento mucho más rápido, aproximándose al caso de la columna "I" de la tabla 85. Se destaca que no fue posible comparar la tasa de crecimiento del otolito derivada a partir de la lectura de cortes, debido a que la medición de los radios a cada anillo hialino fue distinta.

De este análisis sencillo, se puede establecer que la técnica de lectura rutinaria en otolito entero así como la técnica de

anillos de crecimiento diario estarían reconociendo adecuadamente el primer y segundo anillo de crecimiento. Sin embargo, la discriminación de marcas hialinas falsas y verdaderas se torna bastante complicado a partir del tercer anillos, observándose una gran divergencia. En otros términos, la técnica de lectura rutinaria en otolito entero está considerando como anillo verdadero prácticamente a todas las marcas hialinas que aparecen en los otolitos de jurel, después del segundo anillo. La técnica de anillos de crecimiento diario, en cambio, está considerando como "anillos hialinos verdaderos" aproximadamente cada tres marcas hialinas, después del segundo anillo.

Sin duda, las divergencias encontradas tienen un notable impacto en lo que a la estructura de edades y vector de edades explotado concierne, así como en la tasa de crecimiento que tendría el recurso. Por esta razón, la comparación entre las curvas de crecimiento así como la determinación de éste a través de métodos indirectos, como el análisis detallado de la evolución temporal de las distribuciones de frecuencia de tallas, podrían guiar hacia el verdadero patrón de crecimiento y vector de edades presentes en la pesquería. Este problema debería ser materia de nuevos estudios más específicos.

Comparación del crecimiento individual

La tabla 86, presenta los resultados del test T^2 de Hotelling para docimar la igualdad del crecimiento encontrado en este estudio. La nomenclatura de la tabla es la siguiente: ANDIAR debe entenderse por anillos diarios, cuyos parámetros de crecimiento se obtuvieron con 3458 pares de datos; CORTE 1 indica los parámetros de crecimiento estimados con 855 pares de datos de la lectura en otolitos cortados, y CORTE 2 a partir de la aplicación de las longitudes retrocalculadas ($N = 9$);

RUTIN se refiere al ajuste de los parámetros de crecimiento a partir de 12 pares de datos provenientes del análisis de lectura de rutina en otolito entero.

En consecuencia, se puede advertir que existen diferencias significativas entre los parámetros de crecimiento o curvas de crecimiento obtenidas a partir de la aplicación de las tres técnicas de lectura en los otolitos. Excepto cuando se comparan los resultados de una misma técnica como CORTE 1 y CORTE 2, aún cuando los parámetros de crecimiento parecer ser algo diferentes.

Al revisar las longitudes promedio a la edad comunicadas por otros investigadores se puede advertir que existen grandes diferencias en lo que al crecimiento corporal de jurel respecta (Tabla 87). Probablemente, tal situación se debe a los diferentes criterios, procedimientos, y métodos utilizados por los diferentes investigadores y/o equipos de investigación. Es más, en muchos trabajos no se especifica claramente si la talla media que se está reportando es a la edad o a un grupo de edad, y en otras oportunidades se aplica mal el concepto que involucra el retrocálculo a edades pretéritas.

El patrón de crecimiento descrito, es bastante comparable con aquel encontrado al analizar la evolución temporal de las distribuciones de frecuencia de tallas con el programa MULTIFAN (Tabla 88 y Fig. 65), particularmente para las primeras cuatro edades. El ajuste de MULTIFAN (Fig. 65) indica que un modelo con 6 clases de edad y dependencia de la desviación estándar con la edad presenta la más alta verosimilitud, como comparada con otros modelos.

Al comparar las tallas medias a edad obtenidas con las técnicas de lectura aplicadas en este estudio, se puede apreciar que la lectura rutinaria de otolitos enteros conlleva a interpretar un crecimiento muy lento del jurel a partir de la edad 2 en adelante; la lectura en otolitos cortados, genera una mayor tasa de crecimiento que el caso anterior; en tanto, los anillos de crecimiento diario indican un crecimiento muy rápido a partir de la edad 2.

4.5.8 Talla crítica

La tabla 89 muestra las estimaciones de la talla crítica para los parámetros de crecimiento y tasa de mortalidad natural asociada a éstos. En general, la talla crítica fluctúa entre 28,3 cm y 51,5 cm LH. El valor más alto se deriva con a partir de los parámetros de crecimiento resultantes del análisis de lectura de anillos diarios; y el valor más bajo, en cambio, viene dado por la estimación de parámetros de crecimiento con el método MULTIFAN.

Se destaca que la estimación de la tasa de mortalidad natural depende fuertemente del coeficiente de crecimiento K , luego del parámetro L_{∞} y finalmente de la temperatura. A su vez, la mortalidad natural se relaciona inversamente con la talla crítica o edad crítica. Una variación positiva de 50% sobre la mortalidad natural genera una disminución relativa entre 14% y 16,5%; en cambio, una disminución de 50% en el valor de la mortalidad natural produce un incremento de 19,5% a 24,6% en la talla crítica.

Por otra parte, debido a que el jurel es un recurso que está siendo explotado, la mortalidad por pesca asociada a esta explotación debería generar por lo tanto una disminución de la

talla crítica. Esta disminución depende del nivel de explotación, el cual no ha sido cuantificado. Sin embargo, si suponemos que en el largo plazo la tasa de mortalidad por pesca se iguala a la tasa de mortalidad natural (mortalidad total = $Z = 2 M$), entonces la talla crítica alcanzaría valores entre 21,3 a 38,5 cm, dependiendo de los parámetros de crecimiento y mortalidad natural que se consideren.

4.6 Objetivo específico Nº 7

"Identificar mediante la observación de la carga parasitaria las posibles unidades poblacionales del recurso jurel en el área de estudio"

Resultados

Composición de las muestras

Con una periodicidad estacional, se obtuvieron muestras de jurel desde siete puertos base, analizándose 2.191 ejemplares de Chile y 843 del Perú (Tabla 90).

En la tabla 91 se entregan los resultados de varianza y test tipo Tukey, considerando talla media por localidades y en la en la tabla 92 se indica la talla media por localidad y la composición por sexo.

Análisis parasitológico cualitativo

Del material revisado, se han obtenido un total de 23 especies de parásitos metazoos. No se analizó la fauna de parásitos protistas, ya que se espera detectar indicadores que no requieran análisis sistemático especializado y que por el contrario, sean fácilmente detectables e indentificables por personal técnico con un entrenamiento adecuado. Los parásitos detectados en el presente estudio, correspondieron a:

Ectoparásitos

Monogenea

Axinidae no identificado: Pocos parásitos y en mal estado, obtenidos sólo de Antofagasta.

Cemocotyle aff. **trachuri** (CT): Obtenido sólo en Paita, aparentemente corresponde a **C. trachuri** un parásito común de **Trachurus** spp. (Piacecki, 1982; Gaevskaya y Kovaleva, 1980). Su identificación se mantiene a nivel genérico, pues presenta leves diferencias con descripciones previas, básicamente en lo que se refiere a número de clamps, los que son levemente inferiores a lo indicado en la literatura. Esta diferencia puede ser más que nada consecuencias de variaciones poblacionales del parásito. Esta especie puede ser el más claro indicador de la presencia de una subunidad poblacional en el centro norte peruano, ya que siendo una especie característica en **Trachurus** spp. no es encontrada en las muestras desde Callao al sur de Chile (Talcahuano).

Kunhia scombri (KS): Se recolectaron muy pocos parásitos (3) y sólo de Iquique. Monogeneos del género **Kunhia** son típicos de Scombridae (Mamaev, 1982). La presencia de este parásito es considerada como accidental y se descarta su utilidad.

Pseudoanthocotyloides sp. (Psa): Parásito propio de Engraulidos y Clupeidos, (Mamaev, 1982) encontrado sólo en Antofagasta. Al igual que en el caso anterior, su presencia es accidental.

Isopoda

Ceratothoa gaudichaudii (CG): Isópodo común en peces del ambiente pelágico. Se ha obtenido en todas las localidades y estaciones analizadas. Dada su ubicación en el huésped, es posible la pérdida de especímenes durante faenas de pesca y/o

durante su almacenamiento en bodegas de los barcos. No se considera adecuado en este tipo de estudios, aunque puede ser de importancia en análisis de reclutamiento.

Copepoda

Lernanthropus trachuri (LT): Copépodo propio de peces del género **Trachurus**. Se le encuentra en prácticamente todas las especies del género (Kabata, 1979). Se ha obtenido en la totalidad de las localidades y estaciones analizadas.

Caligus bonito (CB): Copépodo habitual en peces carangidos y escombridos. De amplia abundancia a nivel global (Kabata, 1979), se ha obtenido de todas las localidades consideradas, con excepción de Talcahuano. Al igual que **C. gaudichaudi** podría revestir utilidad en estudios de reclutamiento.

Endoparásitos

Acanthocephala

Corynosoma australis (CA): La fase de larva acantela de esta especie, que es común en distintas especies de peces (Oliva, 1982), no reviste importancia como indicador de sub unidades poblacionales, aunque adultos de este género han sido utilizados para discriminar poblaciones de cetáceos. (Dailey & Vogelbein, 1991). Aparece en todas las localidades analizadas.

Rhadinorhynchus trachuri (RT): El adulto de esta especie es un parásito común en **Trachurus** spp. Pese a no tener gran valor como indicador poblacional, es de destacar su ausencia tanto en Callao como Paita, pudiendo ser un buen auxiliar de parásitos indicadores.

Nematoda

Anisakis simplex (= Anisakis tipo I, AS): En peces de distintas residencias ecológicas, es común encontrar la larva 3 de este parásito, el que se encuentra al estado adulto, en vertebrados homeotermos. Se ha detectado en todas las localidades estudiadas. Su baja especificidad lo hace un inadecuado indicador de subunidades poblacionales.

Anisakis physeteris (= Anisakis tipo II, AP): Al igual que **A. simplex**, larvas estado 3 de este parásito son comunes en una gran variedad de peces. Pese a que es una especie relativamente común, su ausencia en peces del Perú puede permitir su uso como indicador.

Hysterothylacium sp. (HS): Este nemátodo aparece con frecuencia en Talcahuano y con menor intensidad en otros puertos chilenos, estando ausente en puertos peruanos. Su rol como indicador de subunidades poblacionales no es claro. Sin embargo, su ausencia en Perú puede permitir su uso como marcador.

Anisakidae ("larva negra", LN): La presencia de quistes negros, que corresponden a nemátodos, se da sólo en las costas de Chile. Este parásito presenta una envoltura quística originada por una reacción tisular del hospedador. El parásito no es identificable con certeza a nivel genérico, pudiendo corresponder a alguna especie de **Anisakis**. Sin valor como indicador.

Pseudoterranova decipiens (PD): Presente en muy baja frecuencia sólo en Talcahuano. No es un adecuado indicador.

Anisakis sp. larva 2 (AL2): Corresponde a una especie no identificable de **Anisakis**, representa la fase que se encuentra comúnmente en organismos que forman parte de la dieta del hos-

predador de la fase larva 3. Se le ha encontrado sólo en jureles de la costa de Chile. Sin valor como indicador.

Cestoda

Scolex pleuronectis (SP): Esta especie corresponde a un complejo sin una clara identidad taxonómica, ya que siendo común en peces de diferentes residencias, no ha sido encontrado su estado adulto ni logrado su desarrollo en laboratorio. Los céstodos pueden identificarse sólo en base a caracteres presentes al estado adulto, con excepción de formas bien conocidas y con un scolex característico. Ha sido detectada en todas las localidades, con excepción de Callao. Sin importancia como indicador.

Nybelinia sp. (NS): Larvas de este céstodo son comunes en peces marinos y al estado adulto parasitan elasmobranquios. No se ha encontrado en peces de Arica ni Callao. Se considera sin valor para los objetivos de este estudio.

Tentacularia coryphaenae (TC): Ausente sólo en Callao. Con las mismas características que **Nybelinia** sp., no es un buen indicador para este estudio, aunque ha sido utilizado con éxito en estudios de migración en peces oceánicos. (Lester et al. 1985).

Eutetrarhynchus sp. (ES): Céstodo trypanorhyncha cuya larva se ha encontrado sólo en Paita. La ausencia de información parasitológica sobre elasmobranquios de la zona, impide su identificación específica. Sin embargo, las características del quiste, lo hacen fácilmente detectable e identificable. Puede constituirse en un buen auxiliar que corrobora la presencia de una subunidad poblacional en el centro norte del Perú.

Hepatoxylum trichiuri (HT): Larvas de este céstodo tripanorhyncha han sido detectadas sólo en Talcahuano y Antofagasta, con una baja intensidad y prevalencia. Puede tratarse de un parasitismo accidental. Ha sido detectada previamente en merluza (Esch y Fernández, 1993).

Digenea

Hemiuridae gen sp. (juvenil, HEM): Encontrado sólo en Arica y en muy bajo número, lo que hace difícil su identificación. Inadecuado como indicador de subunidades dada su baja prevalencia.

Pseudopecoelus sp. (PS s): Al igual que la especie anterior, su identificación se dificulta por la poca cantidad de ejemplares encontrados, los que aparecen sólo en Arica, Iquique y Paita.

Syncoelium sp. (Ss): Un sólo ejemplar encontrado en Iquique. Este parásito no había sido registrado anteriormente en las costas del Pacífico de América del sur.

En términos generales, la fauna parasitaria del jurel se caracteriza por la gran incidencia de formas larvales, las que alcanzan su desarrollo en hospedadores de nivel trófico superior (predadores del "jurel"). El 52% del total de parásitos y el 75% de los endoparásitos corresponden a formas larvales. Este patrón es repetitivo para todas las localidades consideradas, con excepción de Callao, en que predominan ectoparásitos. Sin embargo, las dos especies de endoparásitos obtenidas de Callao, corresponden a formas larvales. La mayor cantidad de taxos se encontró en Antofagasta e Iquique (16 especies) y la menor en Callao (5 especies). Cuatro especies (Tablas 93 y 94) se repiten en todas las localidades consideradas. Una de ellas, **Lernanthropus trachuri** es propia del género **Trachurus**, y **C. gaudichaudii** se encuentra en peces pelágicos, las dos restantes

(*C. australis* y *A. simplex*) se encuentran en una gran variedad de peces. Indudablemente la mayor característica de la fauna parasitaria del jurel, lo constituye el predominio cualitativo y cuantitativo de formas larvales de helmintos. La figura 66 muestra la tendencia en la prevalencia de infección, según localidades, considerando sólo las especies más representativas de la fauna global de parásitos.

Análisis parasitológico cuantitativo

i) Prevalencia de Infección

En las tablas 93 y 94, se indica la prevalencia de infección para cada localidad. En general, no se aprecia un patrón uniforme de prevalencia en gradientes latitudinales para las especies más características, tal como lo indica la figura 66. Se han considerado en esta figura (y análisis posteriores) sólo aquellos parásitos que se encuentren al menos en 5 localidades y que en una de ellas su prevalencia de infección sea superior al 5%. Especies que no cumplan con estos requisitos, pueden ser consideradas como accidentales o de prevalencia muy baja como para ser de utilidad en la caracterización de la fauna parasitaria.

Pueden detectarse un patrón latitudinal, que indica un incremento en la prevalencia para las siguientes especies: *Rhadinorhynchus trachuri*, *Anisakis simplex*, Larva *Anisakis*, *Hysterothylacium* sp., y una tendencia no tan clara en *Nybelinia* sp. Todas estas especies son transmitidas tróficamente, lo que puede indicar un cambio cuantitativo en la dieta del jurel, en una gradiente latitudinal, ya que esta tendencia no se asocia con cambios en la talla media de los peces, toda vez que los especímenes mayores provienen de ambos extremos del área considerada (Paita y Callao). Al respecto, larvas de anisakidos han sido encontrados entre otros invertebrados, en el eufaúsido

Nyctiphanes australis el cual forma parte importante de la dieta de los jureles **Trachurus novaezelandiae** y **Trachurus declivis**. Las observaciones en el presente estudio indicaron que un componente importante de la dieta del jurel fueron eufaúsidos. De acuerdo con Hurst (1984), la prevalencia de infección de larvas de anisakidos, específicamente **Anisakis simplex**, en eufaúsidos es baja (< 0,03%). De este modo, diferencias en la prevalencia de infección en peces, necesariamente es consecuencia de procesos de infección acumulativos, así como cambios cuantitativos en la ingesta de presas que acarrearán fases larvales transmitidas tróficamente.

En la tabla 95 se indican los valores del estadístico "G" y grados de libertad (GL) correspondientes, al comparar la prevalencia de infección para cada una de las especies más importantes, en las localidades en que se encuentran presentes. Tal como se indicó anteriormente, estas diferencias deben considerarse como consecuencia de cambios cuantitativos en la dieta del jurel al menos para los endoparásitos. En el caso de los ectoparásitos, con ciclo de vida directo, se debe considerar que peces de Talcahuano no están parasitados con **Caligus bonito**. Diferencias en la prevalencia de infección de esta especie, así como otros ectoparásitos pueden explicarse como consecuencia de disponibilidad diferencial de fases infectantes, sin claro patrón de comportamiento en un gradiente latitudinal.

ii) Abundancia

Al igual que para el caso de la prevalencia, no es fácil advertir un patrón común en el comportamiento de la abundancia para el conjunto de las especies parásitas más importantes. Sólo es aparente un gradiente de abundancia que tiende a incrementar en dirección sur, para **Anisakis simplex**, Larva **Anisakis** (LN) e **Hysterothylacium** sp. De estas especies, el patrón puede

distinguirse más claramente para **A. simplex** ya que la abundancia (Tabla 96) presenta diferencias significativas entre Talcahuano, Coquimbo y Antofagasta. Paita y Callao no difieren entre sí y lo mismo ocurre entre Arica e Iquique. Las tablas 97 y 98 resumen los valores de abundancia para cada especie en cada localidad.

iii) Análisis de conglomerado

El análisis de conglomerado se realizó siguiendo el mismo criterio señalado en i) y siguiendo técnicas que consideran sólo presencia-ausencia de parásitos. La figura 67 muestra el dendrograma generado al considerar ya la totalidad de la muestra, observándose una total similitud entre Iquique, Antofagasta, Coquimbo y Talcahuano. Arica aparece como un grupo aislado pero con alta similitud con el conglomerado conformado por el resto de los puertos nacionales. Por el contrario, Callao y Paita conforman un núcleo independiente. La similitud entre Callao y Paita se explica mayormente por la escasa fauna parasitaria en el primer puerto, así como la coincidencia en especies que faltan en ambas localidades y están presentes en puertos chilenos.

iv) Análisis de componentes principales

Esta técnica de análisis multivariado, se aplicó a una serie de combinaciones de parásitos, sin embargo los resultados obtenidos explican muy poca varianza acumulada según los componentes considerados.

En la tabla 99 es fácil apreciar que la varianza explicada por los dos primeros componentes no alcanza en ninguno de los tratamientos, más del 36%. Valor extremadamente bajo como para considerar este análisis. En una sola situación se alcanza una

varianza explicada alta (EC = 78.9%) pero este valor se logra al considerar los 5 primeros componentes.

Discusión

El uso de la fauna de parásitos que albergan distintos tipos de hospedadores, fue considerada por primera vez como una valiosa herramienta en estudios zoogeográfico, por von Ihering en 1902 (Szidat, 1955). Sin embargo, su aplicabilidad práctica en términos de auxiliares en estudios ecológicos, hidrológicos, sistemáticos y poblacionales de sus hospedadores es mucho más reciente (Manter, 1955; Szidat, 1960; Polyanski, 1961). La utilidad de la fauna de parásitos como marcadores biológicos, en estudios de separación de unidades poblacionales, queda claramente explicitada en los postulados de Noble y Noble (1982) al indicar que "Cuando una especie de huésped se divide en dos o más grupos geográficamente separados en diferentes ambientes, (entonces) sus respectivas faunas de parásitos exhibirán diferencias". Intentos por develar problemas en estudios de poblaciones de peces, tales como separación de stock, rutas migratorias y reclutamiento son enfrentados entre otros por Margolis (1965) quién utiliza el conjunto de parásitos de salmones del género *Oncorhynchus* como fuente de información sobre dieta y distribución oceánica. Pippy (1969), utiliza el acantocéfalo *Pomporhynchus laevis* como marcador en *Salmo salar*. Scott (1969) utiliza sin éxito la fauna de digeneos para determinar poblaciones aisladas de *Argentina silus* y Leaman y Kabata (1987) utilizan el copépodo *Neobrachiella robusta* en identificación de stock de *Sebastes alutus*. Para las costas de América sur-occidental, se han desarrollado apenas tres estudios que plantean el uso de parásitos como marcadores biológicos: George-Nascimento y Arancibia (1992) intentan caracterizar stock ecológicos de jurel (*T. s. murphyi*) en la costa chilena, Mackenzie (1989) discrimina stock de sardinas (*Sardinops sagax*)

en aguas costeras de Perú y Ecuador y recientemente Oliva et al. (1992) definen una relación entre reclutamiento e infección parasitaria en la cabrilla *Paralabrax humeralis*.

Se han propuesto una serie de criterios que deben considerarse al definir parásitos como indicadores biológicos (Kabata, 1963; Mackenzie, 1983; Moser, 1983, 1991; Lester, 1990), los que pueden resumirse en :

- a) El parásito debe ser común en una población y raro o estar ausente en otra (s).
- b) Debe tener un ciclo de vida corto (directo), infectando un solo huésped en su ciclo vital.
- c) La infección debe ser de relativamente larga duración y cubrir al menos la escala de tiempo del estudio.
- ch) La incidencia (prevalencia) de infección debe permanecer relativamente constante.
- d) Condiciones ambientales a través de toda el área de estudio deben corresponderse con los límites de tolerancia del parásito.
- e) No se deben considerar ectoparásitos que sean fácilmente desprendibles o que no dejen evidencia de su presencia, ya que pueden perderse en la captura o durante la manipulación.
- f) El método de exámen debe considerar un mínimo de disección y preferible un alto nivel de especificidad por un habitat definido.
- g) El parásito debe ser fácilmente detectable e identificable.
- h) El parásito no debe tener marcados efectos patológicos, ya que de lo contrario originará mortalidades selectivas o cambios conductuales en el huésped, afectando su valor como marcador.

Estos criterios han sido aceptados en su globalidad. Sin embargo, no son estrictos y dependerán fundamentalmente del tipo de estudio poblacional a realizar. Así, MacKenzie (1983) indicó en trabajos de separación de stock deben utilizarse de preferencia parásitos con ciclo de vida simple, ya que el uso de aquellos con ciclos complejos, requieren una gran cantidad de información sobre su biología. Para efectos de este estudio en el que resulta de interés determinar marcadores biológicos de unidades poblacionales discretas, se ha enfatizado en marcadores que reúnan las siguientes condiciones :

- a) Que sean fácilmente identificables y con una alta especificidad por un habitat.
- b) Que su recolección requiera un mínimo de disección.
- c) Que su presencia sea común en una zona y escasa o ausente en otras.
- d) Que idealmente tenga un ciclo de vida directo, lo que implica que su transmisión ocurra al interior de la unidad y no se transmita a unidades discretas diferentes.

El alto número de jureles analizados en este estudio, permite caracterizar la fauna parasita del jurel en las costas del Pacífico sur de América. A la fecha, la información disponible indicaba que, para la Zona de Antofagasta, la fauna del jurel era extremadamente pobre, constituida sólo por 9 especies (Oliva, 1994). George-Nascimento y Arancibia (1992) indican la presencia de 14 especies considerando una muestra compuesta por jureles de Iquique, Talcahuano y oceánicos. Los resultados aquí presentados elevan la cantidad de parásitos metazoos conocidos para el jurel a 23 especies. Esta fauna está mayoritariamente representada por estadios larvales de helmintos, básicamente nemátodos y céstodos, notándose una casi ausencia de digeneos

ya que, si bien es cierto se obtuvieron representantes de 3 especies de digeneos, éstos presentaron una prevalencia y abundancia muy baja. Estos resultados no se compadecen con la riqueza observada en otras localidades. Así Gaevskaya y Kovaleva (1980) indicaron la presencia de al menos 45 taxas de metazoos, de los cuales 6 son Monogenea y 17 Digenea. En este estudio se detectó la presencia de 4 especies de monogeneos, pero sólo una de ellas puede considerarse propia de jureles, siendo las otras consecuencia de parasitismo accidental. La pobre fauna de monogeneos en jureles de esta zona, ha sido postulada como consecuencia de un largo período de aislamiento del jurel del Pacífico sur de América (Oliva, 1994), posiblemente la separación de esta especie ocurrió antes de la adquisición de parásitos por sus congéneres. Por otro lado, la escasa y pobre fauna de Digenea puede ser consecuencia del comportamiento trófico de este pez, insinuándose una dieta pobre en términos cualitativos.

Técnicas multivariadas (componentes principales, correlación canónica y otras) han sido ampliamente utilizadas en discriminación de stock utilizando parásitos como marcadores (Lester et al. 1985, 1988, George-Nascimento y Arancibia, 1992, entre otros) y normalmente se ha considerado los supuestos estadísticos que validan estas técnicas, entre los que se debe destacar al menos los supuestos de normalidad e independencia, toda vez que análisis multivariados consideran matrices de correlación. Los parásitos por norma están sobredispersos (razón varianza/promedio > 1), lo que obliga a una transformación de datos. Sin embargo, el supuesto de independencia difícilmente se considera. Para el caso del jurel, las matrices de correlación generadas, indican una alta correlación entre eventos de infección

que son independientes entre sí (por ejemplo: infección con un copépodo de vida libre y una larva de helminto que se transmite tróficamente), originando un problema irresoluble en este tipo de análisis; eventos independientes aparecen como dependientes anulando la utilidad de la técnica. Este problema aparentemente no ha sido considerado en este tipo de estudios. Es quizás este artefacto estadístico el que impide consistencia en el análisis multivariado y la información cualitativa obtenida.

DISCUSION GENERAL

Un factor de gran importancia en el desarrollo de este proyecto fué la intencionalidad de la flota cerquera de las Regiones I y II, cuyo esfuerzo pesquero está orientado principalmente a la captura de la anchoveta y después a la sardina. Debido al hecho que el jurel no fue la especie objetivo en la pesquería de peces pelágicos, los resultados obtenidos en este estudio son válidos sólo para la fracción de la población de jurel explotada por la flota cerquera, generalmente como fauna acompañante de la pesquería de la anchoveta.

Además, hay que considerar sólo se logró acceder a los cardúmenes costeros, situación que ha influido en la interpretación de los resultados, los cuales no permiten entregar antecedentes de lo ocurrido en la franja oceánica, donde, según Castillo et al., (1994), se ubicaron preferentemente las mayores concentraciones de jurel durante invierno-primavera de 1993.

En los últimos años, la actividad extractiva de la Zona Norte, orientada a la captura de anchoveta y sardina española y los prolongados períodos de veda (anchoveta y sardina) inciden directamente en la programación de las operaciones de pesca, razón por la que el patrón de desplazamiento y distribución de la flota no refleja adecuadamente la distribución espacio-temporal del jurel en el área de estudio.

Otro factor importante que determinó el comportamiento de la pesquería fue la Resolución Nº 531 de 26 de julio de 1993, que suspendió transitoriamente la normativa legal respecto a la talla mínima de extracción del jurel (26 cm LH) en el litoral de la I y II Región, por el plazo de un año, contando desde la fecha de publicación en el Diaro Oficial.

El jurel tiene un amplio rango de distribución geográfica en el Pacífico sur oriental, que se extiende desde isla Lobos de Afuera hasta el estrecho de Magallanes (Bernal, 1990), formando dos focos principales de concentración, uno en la costa centro norte del Perú y el otro en la zona central de Chile separados por una región de escasa abundancia (Serra, 1991). El área de estudio correspondería a la parte norte de este segundo foco, donde cruceros recientemente realizados (invierno de 1993) han encontrado grandes concentraciones de jurel, estimándose en más de 660 mil t la biomasa presente (Castillo *op. cit.*, 1994). Además se puede agregar que en la evaluación directa realizada en el área norte (Arica a Coquimbo), entre agosto y octubre de 1994, se localizaron agregaciones menores de jurel distribuidas en casi toda la zona (Castillo, *com. pers.*). Anteriores cruceros realizados entre Arica y Antofagasta ya habían encontrado una mayor abundancia de jurel a lo largo de la costa, entre 0 y 100 mn (Lillo *et al.*, 1983; Castillo *op. cit.*). Por lo tanto, es de suponer que el recurso estuvo disponible no sólo en las subzonas costeras, sino que también en las oceánicas, especialmente en las regiones limítrofes, suposición que se apoya en los altos rendimientos obtenidos en las subzonas frente a Arica. La intensificación de la actividad pesquera en las subzonas costeras está asociada con la pesca de anchoveta, al punto que a partir del 13 de febrero de 1994, las embarcaciones de la flota cerquera industrial y semiindustrial operaron con redes anchoveteras.

La estacionalidad de la captura, marcada por los mayores niveles alcanzados a fines de primavera y mediados del verano, indican mayor disponibilidad del recurso precisamente en el período del desove más intenso, lo que significa un cambio en el patrón histórico de mayores capturas en el período otoño invierno (Martínez *et al.*, 1993). De acuerdo con Serra (1991),

durante la época de reproducción la disponibilidad del recurso, en general, es escasa en la zona costera, lo que se refleja en bajas capturas, en contraste con las capturas en las zonas oceánicas que son altas en período de reproducción. De ahí que la pesquería desarrollada en la I y II Región accede sólo a una parte del área de distribución del stock de jurel.

También durante el transcurso de 1994 se ha observado un cambio en la estructura de talla de las capturas con respecto a años inmediatamente anteriores, siendo este cambio más notorio en otoño el que se caracterizó por la alta frecuencia de ejemplares juveniles. La presencia de jurel de menor talla en la captura es, probablemente, una consecuencia de la intencionalidad en la operación de la flota orientada hacia la captura de anchoveta, especie que se encuentra en el sector más cercano a la costa y donde la concentración de jurel juvenil es alta. Los ejemplares de jurel juvenil se encuentran altamente dispersos en toda la amplitud de las áreas de desove ubicadas principalmente en zonas oceánicas. Sin embargo, en áreas costeras tienden a concentrarse para alimentarse principalmente de *Eufausiáceos* (Bernal, 1990), situación que fue confirmada en este trabajo.

La fauna acompañante más representativa en la captura de jurel durante el período octubre de 1993 y enero de 1994 fue la sardina, en cambio entre marzo y agosto de 1994, la anchoveta pasa a ser el recurso objetivo y el jurel de pequeño tamaño (< 26cm) se convierte en fauna acompañante en la captura de ésta. Estos ejemplares de pequeño tamaño se supone que se incorporaron a los cardúmenes de anchoveta en busca de protección al unirse a ejemplares de anchoveta de similar tamaño (Braun et al., 1994).

El jurel desova en casi toda el área de su distribución (Gurbonova *et al.*, 1985), pero se considera que el desove entre Arica y Antofagasta es más bien escaso (Serra, 1991).

El desove en el jurel es fraccionado o parcial, lo que unido a la mezcla de clases anuales presentes, hace que en un mismo período haya ejemplares reproduciéndose junto con otros en reposo, no obstante predomina una determinada condición de madurez (Martínez *et al.*, 1994). Esta heterogeneidad de los estados reproductivos se debe a que la especie posee ovario asincrónico (metacrónico) que contiene ovocitos en diferentes grados de desarrollo (Bastén y Contreras, 1978; Andrianov, 1985; Dioses *et al.*, 1989; Martínez *et al.*, 1991; Saavedra, 1993). A través de este estudio se constató un ciclo gonadal bastante definido al efectuar el análisis de los índices reproductivos y la presencia de hembras ováricamente activas y en desove. Este ciclo presentó un máximo nivel de actividad en la primavera de 1993, y en período de reposo en otoño, con recuperación gonadal en el invierno de 1994. Los resultados obtenidos por Castillo *et al.*, (1993) y Braun *et al.* (1994) indican niveles significativos de huevos y larvas de jurel, entre agosto y septiembre, coincidentemente con el tiempo de mayor actividad reproductiva observada en este estudio. Otros autores también han constatado que la época de mayor actividad de desove en las costas chilenas es la primavera (Bastén y Contreras, 1978; Evseenko, 1987, Martínez *et al.*, 1990, 1991, 1992; Serra, 1991; Saavedra, 1993).

En lo relativo a la talla de primera madurez, la que se estimó en el presente estudio en 21,6 cm parece ser menor a la estimada en estudios anteriores. Pizarro (1994) estimó 26,7 cm como talla de primera madurez de jurel de la Zona de Iquique en similar período, lo que probablemente sea consecuencia de los diversos diseños muestrales empleados. Las diferentes estimacio-

nes en torno a la talla de primera madurez sexual en jurel pueden ser contrastadas con los niveles de abundancia poblacional exhibidos en el tiempo, lo que explicaría ciertas tendencias o estrategias poblacionales en una determinada pesquería. En este sentido, los cambios de abundancia y de su estructura poblacional en el tiempo, experimentados por esta especie en Chile, como ya ha sido señalado por Alm (1959), pueden explicar los cambios en el inicio de la primera madurez sexual. Una actual disminución de este parámetro reproductivo observado en el jurel, estaría corroborado por la alta participación de ejemplares juveniles y escasa presencia de aquellos adultos (Martínez et al., 1994). Al respecto, Alm (op.cit.), indica que la pesquería al estar seleccionando tallas, remueve aquellos genotipos que maduran a tamaños mayores, decreciendo en el tiempo los peces inmaduros de mayor longitud y provocando así una disminución de la talla de primera madurez sexual.

La mayor actividad reproductiva, marcada por un porcentaje más alto de hembras maduras, coincide con una fecundidad parcial también alta, hecho ya observado para desovantes parciales (Alheit, 1988; Oliva et al., 1989; Claramunt et al., 1993). Por otra parte, en estudios de fecundidad del jurel, realizados por diversos autores existe una gran variabilidad de resultados (Kaiser, 1973; Dioses et al., 1989, Oliva y López, 1993). En general, los resultados de determinación de fecundidad modal y relativa del jurel en la I y II Región de Chile, en el presente estudio se encontraron por debajo de los estimados para el jurel de la misma especie y el de otras latitudes. Este resultado puede ser consecuencia de la utilización de diferentes metodologías, condiciones climático-oceanográficas (en el Pacífico la presencia de "El Niño") entre otras. Queda en evidencia que es necesario realizar estudios dirigidos a determinar anualmente

el potencial reproductivo del jurel en toda su área de distribución, en el período de máxima actividad de desove.

Los resultados sobre comportamiento trófico indica que el jurel se alimenta en el área estudio, con una abundante variedad de presas en primavera, la que disminuye en las otras estaciones. Sin embargo, **Euphausiacea**, **Vinciguerria**, larvas de crustáceos y anchoveta están presentes en la dieta del jurel, en todas las estaciones del año. La anchoveta no aparece como una presa frecuente, siendo **Vinciguerria** la especie importante en la alimentación del jurel (Cubillos, 1991).

Dado que la distribución horizontal conocida de peces mesopelágicos frente a las costas de las Regiones I y II es alrededor de las 60 mn de la costa hacia el oeste (Palma, 1993), se infiere en este estudio que el jurel depreda a **Vinciguerria**, **Diogenichthys** y otros peces mesopelágicos en el sector oceánico y sólo complementariamente, la depredación sobre anchoveta ocurre en el sector costero, como lo indican las muestras de jurel con anchovetas en sus estómagos obtenidas en las zonas de pesca (entre 10 y 40 mn de la costa).

En los aspectos relativos a la determinación de la edad del jurel se emplearon tres técnicas de preparación e interpretación de los anillos macroestructurales externos, en otolitos **sagitta** enteros (método tradicional) o en preparaciones de cortes montadas en portaobjetos y otra que identifica microincrementos diarios en secciones laminares pulidas de otolito. Los resultados obtenidos fueron estadísticamente diferentes.

Se concluye que tanto la técnica de lectura rutinaria en otolito entero así como la de anillos de crecimiento diario, coinciden adecuadamente en la determinación del primer y segundo ani-

llo de crecimiento. Sin embargo, la discriminación de marcas hialinas falsas y verdaderas no parece muy categórica a partir del tercer anillo donde se observa una gran divergencia. Esto es debido a que, la técnica de lectura rutinaria en otolito entero está considerando como anillo verdadero prácticamente a todas las marcas hialinas que aparecen en los otolitos después del segundo anillo. Se puede considerar que estas técnicas serían las más adecuadas para determinar la edad del jurel, previo afinamiento de la metodología de lectura rutinaria. La técnica de anillos de crecimiento diario, en cambio, está considerando como "anillos hialinos verdaderos" aproximadamente cada tres marcas hialinas, después del segundo anillo.

De las lecturas de otolitos se concluye que la lectura rutinaria actual de otolitos enteros lleva a interpretar un crecimiento muy lento del jurel a partir de la edad 2 en adelante y la lectura de anillos diarios en otolitos cortados, indica una mayor tasa de crecimiento que el caso anterior, con un crecimiento muy rápido a partir de la edad 2. En cambio, la lectura de cortes de otolitos muestra un patrón de crecimiento rápido en la etapa juvenil y más lento después de la primera madurez sexual, lo que concuerda con observaciones realizadas en otras especies de **Trachurus** (Alegría, 1988, 1990).

Al analizar la situación del stock de jureles en las costas del Pacífico sur de América, Serra (1991) propone la existencia de dos subunidades poblacionales, una localizada en la zona centro norte del Perú y otra que corresponde a las costas de Chile, con un límite no claro entre ambas subunidades. Nuestros resultados con la observación parasitaria cualitativos, confirman esta hipótesis, pudiendo caracterizarse una subpoblación en base a la presencia del monogeneo **Cemocotyle** aff. **trachuri**. Monogeneos han sido utilizados con singular éxito en la discrimina-

ción de unidades poblacionales, (Love, 1980; Rohde, 1987; Stanley *et al.* 1992; Humphreys *et al.* 1993, entre otros), ya que debido a su alta especificidad por un hábitat implica una mínima disección, agrega una alta especificidad por el huésped. Adicionalmente, su ciclo de vida directo obliga a un proceso de infección asociado a un alto nivel de agregación e integración geográfica de sus hospedadores. Este marcador (*C. aff. trachuri*) puede ser complementado con la presencia del céstodo larval.

Eutetrarhynchus sp. que se encuentra también sólo en esta localidad. El uso de estos marcadores permite delimitar una subunidad poblacional cuyos límites australes están entre Callao y Paíta. En la zona centro peruana existiría una unidad que no está en contacto con jureles del norte peruano, como lo sugiere la ausencia de **Cemocotyle** y **Eutetrarhynchus**. Esta unidad tiene mayores afinidades con la subunidad que se encuentra en las costas de Chile, ya que todos los parásitos encontrados en Callao, están también en jureles chilenos. Sin embargo, la fauna parasitaria de especímenes del Callao es pobre y conformada por especies propias del género **Trachurus** y también por especies parásitas muy poco específicas.

Los resultados cualitativos impiden distinguir posibles subunidades en las costas de Chile, como las propuestas por George-Nascimento y Arancibia (1992) al postular la existencia de stock ecológicos. En todo caso, los comentarios de George-Nascimento y Arancibia (*op. cit.*) se basan en información cuantitativa más que cualitativa. En discriminación de stocks pesqueros discretos reviste vital importancia la información cualitativa. En base a estos antecedentes se considera el stock chileno como una unidad discreta. El análisis de conglomerados simplemente corrobora esta apreciación.

CONCLUSIONES

A continuación se entregan las principales conclusiones por cada objetivo específico resultantes del estudio realizado entre septiembre 1993 y agosto 1994.

"Caracterizar la flota y cuantificar el esfuerzo pesquero estandarizado aplicado al recurso jurel, en un contexto espacio-temporal"

"Determinar la distribución y abundancia relativa del recurso en un marco espacio-temporal"

Entre enero y julio de 1994, operaron con mayor frecuencia en la I y II Región un total de 135 embarcaciones cerqueras industriales con 42 mil m³ y 31 mil TRG. Respecto a 1993, la flota disminuyó un 14 y 11% en número y en capacidad de bodega acumulada, respectivamente.

La disminución de la flota se debe principalmente a la paralización de embarcaciones de menor tamaño y al traslado de otras a la Zona Centro-Sur, ya sea por cierre de empresas, fusión de otras, o ambas situaciones.

Entre agosto 1993 y julio 1994, las capturas industriales de recursos pelágicos en la I y II Región fueron de 2,18 millones de t, de las cuales sólo 238 mil t (11%) correspondieron a jurel. Las mayores capturas de este recurso se registraron en noviembre (94 mil t), diciembre (51 mil t) y enero (41 mil t), obteniéndose el 87% en la I Región.

La mayor parte del jurel se capturó en las primeras 50 mn de la costa (172 mil t: 72%), correspondiendo el 56% a la subzona

costera C.1 (Arica) y el 24% a la C.2 (Iquique). Del total de jurel capturado en las subzonas oceánicas (65 mil t), el 95% se obtuvo en la subzona O.5.

La flota desarrolló un total de 2.626 vcp y 2.726 vcps, concentrándose, respectivamente, el 66 y 57% entre las subzonas C.1 y C.2.

La mayor abundancia relativa del recurso jurel (cpue) se encontró entre noviembre 1993 y enero 1994, con bajos niveles entre marzo y julio.

El nivel máximo de abundancia se registró en enero en todas las subzonas costeras y en la oceánica O.5. Esta tendencia es similar en las cpue dentro de cada mes.

Durante 1994, se proyectaría para la I-II Región capturas industriales de jurel bastante menores a las obtenidas en 1993 (362 mil t), incluso por debajo de los 250 mil t.

"Determinar la estructura de tallas del desembarque y calcular la fracción de ésta que está siendo protegida por la normativa sobre talla mínima vigente para esta especie"

La estructura de talla del jurel en la captura en número y en peso, estuvo compuesta por un 32 y un 20% de ejemplares de pequeño tamaño (juveniles < 26 cm), respectivamente. Esta fracción fue observada principalmente en las capturas provenientes de las subzonas costeras, con mayor predominancia en otoño y en invierno (66% en número y 34% en peso). La composición de la captura según intervalo de talla para el total del período presentó un rango que osciló entre los 8 y 48 cm LH, con una moda

principal en los 26 cm (22%) y una secundaria en los 17 cm (4%).

Se observó durante el período de estudio un cambio en la estructura de tallas, la aparece unimodal (entre septiembre de 1993 y enero de 1994) a bimodal (entre febrero y julio de 1994), lo que se asocia principalmente a un comportamiento gregario del jurel talla pequeña, el que tendió a unirse a cardúmenes de otros recursos, en este caso anchoveta.

Durante el período comprendido entre septiembre de 1993 y febrero de 1994, el recurso jurel fue considerado como especie objetivo, situación que se reflejó en su proporción mayoritaria en las capturas. Sin embargo, entre marzo y agosto de 1994 pasa a ser fauna acompañante, debido a que la anchoveta pasa a ser la especie objetivo.

Considerando el período total de estudio, la proporción en peso de la fauna acompañante en las capturas del jurel presentó, en primer lugar, a la anchoveta con un 19%, seguida de sardina española y la caballa con 18 y 5%, respectivamente.

"Determinación de la dinámica reproductiva en la zona de estudio"

El período de desove de *T. s. murphyi*, de acuerdo a los análisis macroscópicos y microscópicos, tanto en la I y II Región como en las subzonas, se presentó principalmente en primavera, produciéndose su inicio en julio de 1993 y culminando en enero de 1994, con una mayor intensidad en octubre y noviembre. En cambio entre marzo y mayo (otoño) de 1994 se observó una mínima actividad reproductiva, correspondiendo al período de reposo sexual.

La fracción de hembras en desove tendió a incrementarse en sentido latitudinal norte-sur durante la primavera, período en que ocurre la máxima actividad reproductiva.

La talla de primera madurez sexual estimada para hembras de *T. s. murphyi* en las Regiones I y II de Chile fue de 21,6 cm LH.

La comparación histórica de la talla de primera madurez sexual para hembras de *T. s. murphyi*, permitió evidenciar una disminución de este parámetro reproductivo.

La fecundidad parcial y la relativa fueron parámetros variables, coincidiendo sus mayores valores con el máximo porcentaje de hembras maduras en la población.

Se determinó que el modelo potencial fue el que expresó mejor la relación de la fecundidad parcial del jurel en función tanto del peso eviscerado como del peso total menos el peso de la gónada. Sin embargo, el modelo lineal entrega un mejor ajuste entre la fecundidad parcial y la longitud de horquilla. En ambos casos se registraron coeficientes de correlación significativos al 99%. En cambio en febrero, abril y mayo período de reposo sexual el grado de asociación entre las variables disminuyó bruscamente.

En la fecundidad media poblacional mensual (F_m) se observó una tendencia decreciente de octubre a mayo, incrementándose nuevamente de junio en adelante. La regresión lineal entre esta variable y el peso medio mensual del ovario (Pg_m) presentó un alto coeficiente de determinación ($r^2: 0,92$), donde: $F_m = 8974,18 + 4198,13 Pg_m$.

El índice gonadosomático y el peso medio mensual del ovario constituyen un buen indicador de la Fecundidad Media Poblacional.

El peso del ovario está determinado por el grado de desarrollo de los ovocitos (Diámetro medio de la moda más avanzada) y por el peso de la hembra.

"Determinar las relaciones tróficas del jurel en la zona de estudio"

El número de taxa de presas importantes en jurel del norte de Chile es muy reducido, no sobrepasando de 2 ó 3, correspondiendo principalmente a Euphausiacea y al pez mesopelágico *Vinciguerria*.

Los resultados del presente estudio sobre cambios ontogenéticos en la alimentación del jurel no son concluyentes dado que puede haber diferencias derivadas del reducido tamaño de algunas muestras y/o por la falta de simultaneidad de éstos para diferentes grupos de tamaño de jurel. En todo caso, de existir más de un grupo ontogenético trófico en esta especie, no serían más de dos o tres, con un cambio alrededor de los 21 cm LH, coincidiendo parcialmente con el tamaño medio de inicio de primera madurez (21,3 cm de LT) calculado por Dioses (1989) para el jurel del Perú y con la talla de primera madurez calculada para el jurel de la zona norte de este estudio (21,6 cm LH).

La composición de tallas de anchoveta en los contenidos estomacales presentó un rango de tallas predado por jurel entre 9 y 16 cm LH, las que correspondieron a individuos completamente reclutados a la pesquería, por lo que no ocurriría una mortalidad por predación por parte del jurel sobre la fracción juvenil

de la población de anchovetas de la zona norte. En consecuencia, el jurel no estaría regulando mediante predación a la fracción juvenil del stock de anchoveta. En el caso de los peces mesopelágicos considerados como recursos potenciales, la predación por parte del jurel es importante, pero no se tiene antecedentes sobre qué fracción de la población de *Vinciguerria*, está predando del jurel. Con respecto a la presencia de huevos y larvas de peces en los estómagos del jurel se encuentran en cantidad promedio muy pequeña, no obstante no es posible concluir si esta predación es importante, debido a que los huevos y larvas se romperían con mucha rapidez, en el estómago del predador. O bien, simplemente el jurel no ejerce una predación sobre los huevos y larvas de peces.

La determinación experimental de la tasa de evacuación gástrica, utilizando sólo trozos de anchoveta fue de $R = 0,087 \text{ h}^{-1}$, obtenida ajustando los valores a un modelo Gompertz.

La población de jurel del norte de Chile, habría requerido, entre la mitad del año 1993 y la mitad del año 1994, una cantidad anual de presas equivalente a 8,12 veces su biomasa y de éste sobre Euphausiacea un valor de 6,5 veces su biomasa.

"Determinar la estructura de edad del recurso jurel, los parámetros de crecimiento observados en la zona de estudio y efectuar una comparación de estos resultados con los estudios realizados sobre esta materia en Chile hasta la fecha"

En los otolitos de jurel se presenta una gran cantidad de "marcas hialinas" que pueden ser fácilmente confundidas con anillos de crecimiento verdaderos (annuli).

Los tres métodos de lectura en otolito arrojan resultados similares en la longitud promedio al primer y segundo año, lo que implica que el reconocimiento del primer y segundo anillo de crecimiento hialino en los otolitos de jurel es adecuadamente establecido. Sin embargo, después del reconocimiento del segundo anillo, la interpretación de los anillos hialinos puede arrojar un crecimiento muy lento (otolitos enteros), crecimiento moderado (cortes), o muy rápido (anillos diarios).

El crecimiento de jurel, de acuerdo con la revisión de la literatura y el análisis de métodos indirectos como MULTIFAN, señalan que el patrón de crecimiento del jurel, al menos a las edades más jóvenes, sería: 14-15 cm LH al primer año, 19-22 cm al segundo año, 27-29 cm al tercer año, 31-32 cm al cuarto año y 34-35 cm al quinto año.

La talla crítica de jurel se estima entre 28,3 y 51,5 cm LH, debido sólo a la mortalidad natural. Si se supone que la mortalidad por pesca debería igualar a la mortalidad natural en el largo plazo (situación promedio de largo término), la talla crítica estimada alcanzaría valores entre 21,4 y 38,5 cm LH, según los parámetros de crecimiento determinados en este estudio.

"Identificar mediante la observación de la carga parasitaria las posibles unidades poblacionales del recurso jurel en el área de estudio"

La fauna parasitaria (metazoa) de *T. s. murphyi* es pobre en términos cualitativos al compararla con sus congéneres. Se encontró en ella un predominio tanto cualitativo como cuantitativo de formas larvales de *Nemátoda* (6 especies) y *Céstoda* (5

especies), a lo que se agrega **Acanthocephala** (1 especie) y es pobre la presencia en **Digenea** y **Monogenea**.

El análisis de la fauna parasitaria, con estimaciones cualitativas que permitieron identificar al monogeneo **Cemocotyle** aff. **trachuri** como marcador, confirmó la existencia de dos unidades poblacionales, una localizada en la zona centro-norte del Perú y otra que tiene por habitat las costas de Chile, con un límite no claro entre ambas subunidades.

. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- bramov, A.A. and A.N. Kotlyar. 1980. Some biological features of the Peruvian jack mackerel, *Trachurus murphyi* Nichols, 1920. Invest. Mar. 6(6):89-100.
- bramson, N. J. 1971. Computer programs for fish assessment. FAO. Fish. Biol. Tech. Pap., 101: 4 p.
- branov, A. and A. N. Kotlyar. 1980. Some biological features of the peruvian jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi*. J. Ichthyol., 28(3):108-115.
- guayo, M., A. Estay y V. Ojeda. 1981. Determinación de edad y crecimiento del jurel (*Trachurus murphyi*) en la zona de Arica-Coquimbo y Talcahuano. Informe Subsecretaría de Pesca. Instituto de Fomento Pessquero. 88 p.
- legría, V. 1988. Observations sur la détermination de l'age du chinchard de la Méditerranée dans l'Adriatique moyen. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31 (2): V-II 22, 268.
- legría, V. 1990. Size and age at first maturity in horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) from the Adriatic Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 32 (1): V-IX 2, 261.
- lheit, J., V.H. Alarcon and B.J. Macewicz. 1984. Spawning frequency and sex ratio in the peruvian anchovy, *Engraulis ringens*. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 24:43-52.

- Alheit. 1988. Reproductive biology of sprat (*Sprattus sprattus*): factors determining annual egg production. J. Cons. Int. Explor. Mar. 44:162-168.
- Andrianov, D.P. 1985. Study on the reproduction of the peruvian scad, *Trachurus murphyi* (Carangidae), of the peruvian shelf. J. Ichthyol. 25(2):32-40 p.
- Arancibia, H. 1989. Distribution patterns, trophic relationships and stock interactions in the demersal fish assemblage off central Chile. Dr. rer. nat. Tesis. University of Bremen, RFA, 221 p.
- Bailey K., 1989. Description and surface distribution of juvenile peruvian jack mackerel, *Trachurus murphyi*, Nichols from the subtropical convergence zone of the central south pacific. Fish. Bull. 87:273-278.
- Balbontin, F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanol. Universidad de Valparaíso. 17(3):285-334.
- Bagenal, T.B. 1971. The inter-relation of the size of fish eggs, the date of spawning, and the production cycle. J. Fish. Biol. 3: 207-219.
- Barrera, E. y C. Bellisio. 1987. Técnica de inclusión de otolitos en parafina y su posterior seccionamiento. Inst. Antártico Argentino. Dir. Nac. del Antártico. Contr. N°327. 6 p. + 6 láminas.

- Bastén, J. y P. Contreras. 1978. Observaciones preliminares sobre la pesquería del jurel *Trachurus murphyi* Nichols, en la zona norte de Chile período julio 1975 - julio 1978. Universidad del Norte, Departamento de Pesquería. (manuscrito) 62 p.
- Beamish R. J. and D. A. Fournier, 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Can. J. Aquat. Sci.*: 38:982-983.
- Bedfor, B.C. 1983. A method for preparing sections of large numbers of otoliths embedded in black polyester resin. *J. Cons. int. Explor. Mer*; 41:4-12.
- Bernal, P. A. 1990. La oceanografía del sistema de corrientes de Chile-Perú en relación a las pesquerías pelágicas: Una revisión. (Ed.). Escuela de Ciencias del Mar Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Valparaíso. 35-48.
- Bernard, D.R. 1981. Multivariate analysis as a mean of comparing growth in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38:233-236.
- Beverton, R. and S. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish population. *Fish. Invest. London. Serv 2*, 19: 533 p.
- Bloom, S. A. 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 5:125-128.
- Bohm, G., L. Caballero, H. Muñoz, V. Bocic, H. Hidalgo, R. Serra. 1993. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1992. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías pelágicas zona centro sur. Convenio

CORFO-IFOP. Corp. Fom. Prod. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 57 p.

- Bouain, A. y Y. Siau. 1988. A new technique for staining fish otoliths for age determination. *J. Fish Biol.* 32, 977-978.
- Braun, M., J. Castillo, J. Blanco y H. Reyes. 1994. Monitoreo hidroacústico y oceanográfico de los recursos pelágicos de la I y II Regiones. IV Informe de avance. Inst. Fom. Pesq. 104 p.
- Braun, M., V. Valenzuela, V. Ortiz y H. Miles. 1994. Monitoreo hidroacústico y oceanográfico de los recursos pelágicos de I y II Regiones. V Informe de avance. Inst. Fom. Pesq. 73 p.
- Bromley, P. J. 1988. Gastric digestion and evacuation in whiting, *Merlangius merlangus* (L.). *J. Fish. Biol.*, 33:331-338.
- Bromley, P. J. 1991. Gastric evacuation in cod (*Gadus morhua* L.). *ICES mar. Sci. Symp.*, 193:93-98.
- Brothers, E. B., C.P. Mathews and R. Lasker. 1976. Daily growth increments in otoliths from larvae and adult fishes. *Fish. Bull.*, U.S. 74(1):1-8.
- Caballero, L.; Santillan L. Y G. Rosson. 1992. Investigación del esfuerzo pesquero en las principales pesquerías chilenas: pesquerías pelágicas. Inst. Fom. Pesq.. Santiago, Chile : 82 p.

- Campana, S. and J. Neilson. 1985. Microstructure of fish otoliths. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42(5):10414-1032.
- Canales, C. R. 1993. Estimación de poderes de pesca de una flota de la Zona Norte de Chile (18°20'S - 24°00'S) entre los años 1987 y 1990.
- Canavos, G. 1989. Probabilidad y estadística, aplicaciones y métodos. Ed. Mc Graw-Hill. 651 p.
- Castillo, G. y A. Arrizaga (1987). Edad y crecimiento del jurel *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols, 1920) en aguas de Chile Central. Biol. Pesq. Pont. Univ. Cat. de Chile (Talcahuano) 16:19-33.
- Castillo, J., J. Blanco, M. Braun, H. Reyes y H. Robotham. 1994. Evaluación directa del stock de sardina española, anchoveta y jurel (Regiones I a IV). Inst. Fom. Pesq. 227 p.
- Cerrato, R.M. 1990. Interpretable statistical test for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. Can J. Fish. Aquat. Sci., 47:1416-1426.
- Chilton D.C. y Beamish R.J. 1982. Age Determination Methods for Fishes Studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. Can. Epec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 60: 102 p.
- Chugunova, N. I. 1959. Age and growth studies in fish. A systematic guide for ichthyologists. Published for the National Science Foundation, Washington, D. C. by the Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem, 1963: 132 p.

- Claramunt, G. y G. Herrera. 1993. A new method to estimate the fraction of daily spawning females and the number of spawning of **Sardinops sagax** in northern Chile. *Scientia Marina* 57(1) en prensa.
- Claramunt, G.; G. Herrera y P. Pizarro. 1993. Fluctuaciones de la fecundidad parcial en sardina española **Sardinops sagax** durante la época principal de desove de 1990, en la zona norte de Chile. *Scientia Marina* 57(1):9-14.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc. Téc. Pesca, (192): 82 p.
- Cubillos L.S. y H.F. Arancibia. 1994. Comparative Growth performance of Jack mackerels of the genus *trachurus*, with Emphasis on **T. symmetricus murphyi** in Chile. *Naga The ICLARM Quarterly*. April 1994 : 32-35.
- CORFO-IFOP. 1987. Sistema de información pesquera. Principales indicadores pesquerías pelágicas. 99 p.
- Cornejo-Rodríguez, M. H. 1991. Causas posibles de las agregaciones de jurel (**Trachurus murphyi**, Nichols): Disponibilidad de alimento. Tesis para optar al Título de Magister en Ciencias con Mención en Oceanografía. Universidad de Concepción, Chile. 108 p.
- Dailey MD & WK Vogelbein 1991 Parasite fauna of three species of antarctic whales with reference to their use as potential stock indicators. *Fish. Bull.* 89: 355-366.
- DeMartini, E.E. and R.K. Fountain. 1981. Ovarian cycling frequency and batch fecundity in the quenefish, **Seriphus politus**;

Attributes representative of serial spawning fishes. Fish. Bull., U.S. 79(3): 547-560.

- DeMartini, E.E. 1991. Annual variations in fecundity, egg size, and the gonadal and somatic conditions of quenfish **Seriphus politus** (Sciaenidae). Fishery Bulletin, U.S. 89: 9-18.
- Diana, J. S. 1979. The feeding pattern and daily ration of top carnivore, the Northern pike (**Esox lucius**). Can. J. Zool. 57: 2121-2127.
- Dioses, T.; V. Alarcón; M. Nakama y A. Echeverría. 1989. Desarrollo ovocitario, fecundidad parcial y distribución vertical de los cardumenes en desove del jurel **Trachurus murphyi** (N). Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste, Viña del Mar, 9-13 mayo 1988. CPPS. Rev. Pacífico Sur (Número Especial):287-294.
- Elizarov, A.A., A.S. Grechina, B. N. Kotener y A.N. Kuzetsov. 1993. Peruvian jack mackerel, **Trachurus symmetricus murphyi**, in the open waters of the South Pacific. J. Ichth. 33(3): 86-104.
- Esch G & J Fernandez 1993 A functional biology of parasitism. Chapman & Hall. 337 p.
- Estay, A. 1988. Edad y crecimiento del jurel (**Trachurus symmetricus merphyi**) de la zona Centro-Sur de Chile. Informe Interno. Instituto de Fomento Pesquero.

- Evseenko, S.A. 1987. Reproduction of peruvian jack mackerel, **Trachurus symmetricus murphyi** in the Southern Pacific. J. Ichtyol. 27(3):151-160 p.
- Evseenko, S.A., D.P. Andrianov and V.E. Bekker. 1990. The reproduction of fishes along the shore of Peru in the abnormally warm year of 1987. J. Ichthyol., 30(1):113-121.
- Fournier, D.A.; J.R. Sibert,, J. Majkowski y J. Hampton. 1990. MULTIFAN a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition for multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (Thunnus maccoyii). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48:591-598.
- Francis, R.I.C.C. (1990). Back-calculation of fish length: a critical review. J. Fish Biol. 36, 883-902.
- Gaevskaya AV & AA Kovaleva 1980 Similarities and differences in the parasite-fauna of two subspecies of mackerel of the Atlantic Ocean. Biol. Nauki 6:52-56.
- Gaevskaya A. & A. Kovaleva. 1982. Tremátodo fauna de **Trachurus** del Atlantico y sus características especiales. Hidrobiol. Zhur. 18: 60 - 65.
- Galaz, L. (En revisión). Análisis trófico comparado del jurel (**Trachurus symmetricus murphyi** Nichols, 1920) de las zonas de pesca del norte y centro -sur de Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Pesquero. Depto. de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat, Iquique - Chile.

- Garland, D. E. 1987. Recopilación de antecedentes sobre estudios de edad y crecimiento en peces basados en la microestructura de sus otolitos. En "Manejo y Desarrollo Pesquero", P. Arana (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, U.C.V., Valparaíso: 151-166.
- Gayanilo, F. C., JR., M. Soriano and D. Pauly. 1988. A draft guide to the compleast ELEFAN. ICLARM software 2. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila Philippines 65 p.
- George-Nascimento M. & H Arancibia 1992 Stock ecologicos del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi* Nickols) en tres zonas de pesca frente a Chile, detectados mediante comparación de su fauna parasitaria y morfometría. Rev. Chile. Hist. Nat. 65: 453-470.
- Hansen, J.E.; D. Hernández & H.D. Cordo. 1991. Simulaciones de comparación de curvas de crecimiento en peces. Frente Marítimo, Vol. 9, Sec. A:37-45.
- Hartley, H.O. 1961. The modified Gauss-Newton Method for the fitting off nonlinear regression functions by least squares. Technometrics 3(2):269-280.
- Hernández, J. y H. Cordo. 1986. Metodología aplicada a la estimación de primera madurez sexual de la pescadilla de red y la pescadilla real. Instituto Nacional de Investigación y desarrollo pesquero. Vol. 1 (1):230-232.
- Herrera, G. y G. Claramunt. 1990. Estimaciones de la fecundidad parcial y frecuencia de desove de *Sardinops sagax*

durante 1987 y 1988, en el norte de Chile. Invest. Cient. y Tec., Serie: Ciencias del Mar 1:55-68.

- Humphreys R. Crossler M & C. Rowland. 1993. Use of a monogenean gill parasite and feasibility of condition indices for identifying new recruits to a seamount population of armorhead **Pseudopentaceros wheeleri** (Pentaceroidea). Fish. Bull. 91:455-463.
- Herrera, L., C. Merino y E. Santander. 1993. Caracterización Biológica del área frente al río Loa (20° 30' S - 22° 00' S). Evaluación de las condiciones biooceanográficas en el área comprendida entre Caleta Chucumata (20° 00'S). Programa INPESCON 1993. Universidad Arturo Prat. Depto. Ciencias del Mar. Iquique-Chile. Doc. Téc. 62:1 - 64.
- Humphrey R., Crossler, M. & Rowland C. 1993. Use of a monogenean gill parasite and feasibility of condition indices for identifying new recruits to a seamount population of armorhead **Pseudopentaceros wheeleri** (Pentaceroidea). Fish. Bull. 91: 455 - 463.
- Hunter, J. R. and S.R. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, **Engraulis mordax**. Fish Bull., U.S. 77:641-652.
- Hunter, J. R. and B. J. Macewicz. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency and temporal pattern spawning for the northern anchovy, **Engraulis mordax**, during the 1979 spawning season. Calif. Coop. Oceanic. Invest. Rep. 21:139-149.

- Hunter, J. R., Lo, N. C.H. and R. H. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. In R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*, p. 67 - 77. U. S. Dep.Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- Hunter, J. R. and B. J. Macewicz. 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. In R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*, p. 79-94. U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- Hyndes, G.A., N.R. Loneraga y I.C. Potter. 1992. Influence of sectioning otoliths on marginal increment trends and age and growth estimates for the flathead *Platycephalus speculator*. Fishery Bulletin 90 (2), 276 - 284.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17:411-429.
- IFOP-IMARPE. 1994. Estandarización de métodos para la determinación de la edad y crecimiento de anchoveta, sardina, jurel y merluza. Taller IFOP-IMARPE(Iquique). 98 p.
- Jones, C. 1986. Determining age of larval fish with the otolith increment technique. Fish. Bull., U.S. 84:91-103.
- Kabata Z. 1963 Parasites as biological tags. Int. Comm. Northwest Atl. Fish., Spec. Publ. 4:31-37.

- Kabata Z. 1979 Parasitic copepoda of British fishes. The Ray Society. Vol 152. 468 pp. 2031 figs.
- Kayser, C. 1973. Gonadal maturation and fecundity of mackerel **Trachurus murphyi** (Nichols) of the coast of Chile. Trans. Amer. Fish. Soc. 102 (1):101-108.
- Kaiser, C.E. 1973. Age and growth of horse mackerel Trachurus murphyi of Chile. Trans. Amer. Fish. Soc. 102(3):591-595.
- Kochkin, P.N. (in press). Edad y crecimiento del jurel (**Trachurus symmetricus murphyi**) del Océano Pacífico sur. Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano (Chile).
- Ketchen, K. S. 1950. Stratified subsampling for determining age distribution. Trans. Amer. Fish. Soc. 79:205-212.
- Kochkin, P.N. 1994. Age Determination and Estimate of Growth Rate for the Peruvian Jack Mackerels, **Trachurus symmetricus murphyi**. J. of Ichthyology, 34(3):39-50.
- Konchina, G. V. 1980. The peruvian jack mackerel, **Trachurus symmetricus murphyi**, a facultative predator in the coastal upwelling ecosyste. Journal of Ichthyology. 20(5):46-59.
- Konchina, G. V. 1983. The feeding niche of the hake, **Merluccius gayi** (Merlucciidae), and the jack mackerel, **Trachurus symmetricus** (Carangidae), in the trophic system of the Peruvian coastal upwelling. Journal of Ichthyology. 23(2):87-98.

- Leaman BM & Z. Kabata 1987 **Neobrachiella robusta** (Wilson, 1912) (Copepoda: Lernaepodidae) as a tag for identification of stocks of its host, **Sebastes alatus** (Gilbert, 1890) (Pisces: Teleostei). Can J. Zool. 65:2579-2582.
- Lester, RJ. 1990. Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. Aust. J. Mar. FreshWater Res. 41: 855-864.
- Lester RJG 1990 Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. Australian Jour. Mar. Freshwater Res. 41: 855-864
- Lester RJG, Barnes A & AG Habib. 1985 Parasites of skipjack tuna **Katsuwonus pelamis** : fisheries implications. Fish. Bull. 83:343-356.
- Livingston, R. J. 1982. Trophic organization of fishes in a coastal seagrass system. Mar. Ecol. Prog. Ser. 7:1-12.
- Love, M 1980 Isolation of olive rockfish, **Sebastes serranoides**, populations off southern California. Fish. Bull. 77: 975-983.
- Macewicz, B.J. and J.R. Hunter. 1993. Spawning frequency and batch fecundity of jack mackerel, **Trachurus symmetricus**, off California during 1991. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 34:112-121.
- MacKenzie K. 1983 Parasites as biological tags in fish population studies. Adv. Applied Biology 7: 251-331.

- Mackenzie K 1989 Parasites as biological tags for pacific sardines *Sardinops sagax* (Jennyns) in coastal waters of Ecuador and Perú Inf. DAFS Mar Lab. Aberdeen Escocia
- Mamaev, Y. 1982. Notes on the systematics of mazocraeid monogeneans with a redescription of some poorly studied taxa. *Helminthologia* 19:25-39.
- Manter, H 1955 The zoogeography of trematodes of marine fishes. *Exp. Parasit.* 4:62-86
- Margolis, L 1965 Parasites as an auxiliary source of information about the biology of pacific salmons (Genus *Oncorhynchus*). *J. Fish. Res. Bd. Canada* 22: 1387-1395.
- Margolis L, Esch G, Holmes J, Kuris A & G Schad 1982 The use of ecological terms in parasitology. (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists) *Journal Parasitol.* 68: 131-133.
- Martínez, C. , L. Caballero, G. Bohm, R. Gili, V. Bocic, J. Oliva, P. Barría y R. Serra. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías pelágicas zona norte (I-IV región). Convenio CORFO-IFOP. Corp. Fom. Prod. (SGI-IFOP 91/8). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 94 p.
- Martínez, C. , L. Caballero, G. Bohm, J. Oliva, R. Gili, V. Bocic, P. Barría y R. Serra. 1992. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1991. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías pelágicas zona norte (I-IV región). Convenio CORFO-IFOP.

Corp. Fom. Prod. (SGI-IFOP 92/1). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 51 p.

Martínez, C., U. Parker, L. Caballero, G. Bohm, J. Oliva, S. Peña, R. Gili, H. Hidalgo, V. Fernández, P. Barría, R. Serra y J. Blanco. 1993. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1992. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías pelágicas zona norte (I-IV región). Convenio CORFO-IFOP. Corp. Fom. Prod. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 134 p.

Martínez, C., L. Caballero, U. Parker, G. Bohm, J. Oliva, R. V. Fernández, R. Gili, S. Peña, H. Hidalgo, P. Barría, R. Serra y M. Nilo. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías pelágicas zona norte (I-IV región). Convenio CORFO-IFOP. Corp. Fom. Prod. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile (en prensa).

Medina, M. 1990. Interacciones tróficas entre el jurel (*Trachurus murphyi*, Nichols) y la caballa (*Scomber japonicus*, Jordan y Hubbs) en el ecosistema pelágico de la zona norte de Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Pesquero. Depto. de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 76 p.

Medina, M. y H. ARANCIBIA. 1992. Interacciones tróficas entre el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) en el ecosistema pelágico de la zona norte de Chile. Invest. Cient. y Tec., Serie: Ciencias del Mar, 2:67-78.

- Mehl, S. y T. Westgard. 1983. Gastric evacuation rate in mackerel (*Scomber scombrus* L.). ICES C.M/H:3 Pelagic Fish Cttee., 11 p.
- Méndez, Z.R. y J. Yani. 1978. La pesquería del jurel *Trachurus murphyi* Nichols, 1920 en Chile. Universidad Católica de Valparaíso. Centro de Investigación del Mar, 6(6):101-124.
- Morales-Nin, B. and Ralston. 1990. Age and growth of *Lutjanus kasmira* (Forsk.) in Hawaiian waters. J. Fish Biol. 36:191-203.
- Moser, M. 1983. Parasites as biological tags for herrings. in Proceedings of the fourth pacific coast herring workshop. K. Buchanan (ed.). Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 1700: 125 - 127.
- Moser M 1991 Parasites as biological tags. Parasitology Today 7: 182-185.
- Mugiya, Y., N. Watabe, J. Yamada, J.M. Dean, D.G. Dunkelberger y M. Shimizu. 1981. Diurnal rhythm in otolith formation in the gold fish *Carassius auratus*. Comp. Biochem, Physiol., 68A:659-662.
- Nekrasov, V.V. 1982. Distribución, biología y posibilidades de pesca del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) en el Pacífico Sureste. Informe interno del Instituto de Investigaciones Científicas, Pesqueras y Oceanográficas de Rusia (VNIRO), 43 p. (en ruso).

- Nekrasov, V.V. 1987. Edad y ritmo de crecimiento del jurel. p. 44-46, In: Recopilación: Biología y pesca del jurel peruano. Instituto de Investigaciones Científicas, Pesqueras y Oceanográficas de Rusia (VNIRO). (en ruso).
- Noble E & G Noble 1982 Parasitology. The biology of animal parasites. 5th Ed. Lea & Febiger Philadelphia. 522 pp.
- Nosov, E.V.; N.P. Markina and P.V. Kalchugin. 1989. Métodos de evaluación de la dinámica del stock de generaciones, determinación de edad y ritmos de crecimiento del jurel peruano. Vladivostock, Archivo de TINRO, p. 3-63 (in russian).
- OLDEPESCA/SELA. 1986. Bases Biológicas y Marco Conceptual Para el Manejo de los Recursos Pelágicos en el Pacífico Suroriental. Publicación Sobre los Recursos del Proyecto Regional de Evaluación de los Recursos Sardina, Jurel y Caballa en el Pacífico Suroriental, Ejecutado por Ecuador, Perú y Chile, con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo BID. Tsukayama. OLDEPESCA. Documento de pesca 1, 196 p.
- Oliva, E. 1988. Alimentación del jurel (*Trachurus murphyi*) en la zona de Iquique. Informe Final. Programa de Investigaciones Pesqueras Conjuntas, Universidad Arturo Prat. Soc. de Industrias Pesqueras Coloso S.A. y Guanaye S.A. 21 p.
- Oliva, E. 1989. Alimentación del jurel en la zona de Iquique durante 1989. Programa INPESCON 1989. Universidad Arturo Prat, Departamento Ciencias del Mar. Iquique-Chile. Doc. Téc. 37A(8), 16 p.

- Oliva, J., W. Carvajal y A. Tresierra. 1982. Reproducción e histología de gónadas en peces. Universidad Nacional de Trujillo. Departamento de Ciencias Biológicas. Sección Recursos Acuáticos. Trujillo, Perú.
- Oliva, J., J. Barañados y M. Tirado. 1989. Determinación de la fecundidad y frecuencia de desove de la sardina (*Sardinops sagax*), 1986. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Rev. Pacífico Sur (Número especial). 341 - 348.
- Oliva, J. 1990. Investigación biológico-pesquera. Jurel oceánico. Informe interno. 18 p.
- Oliva M. 1982 Parasitos en peces marinos de Antofagasta, CONA 6: 45-56.
- Oliva ME, Borquez AS & A Olivares 1992 Sexual status of *Paralabrax humeralis* (Serranidae) and infection by *Philometra* sp. (Nematoda: Dracunculoidea). Jour. Fis Biol. 40: 979-980.
- Oliva, ME 1994 Parasites of the Chilean jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi* (Pisces: Carangidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 89: in press.
- Orrego, H. and T. Machii. 1989. Preliminary determination of the spawning season of the Peruvian jack mackerel. Journal of the Tokyo University of Fisheries, Vol. 76 (1-2), 29-35 p.
- Ovenden, JR. 1990. Mitochondrial ADN and marine stock assessment: a review. Aust. J. Mar. FreshWater Res. 41: 835-854

- Oyarzún, C., J. Chong y M. Malagueño. (en prensa). Reproducción de **Trachurus symmetricus** en aguas chilenas.
- Panella, G. 1971. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Sci.* 173:1124-1125.
- Panella, G. 1974. Otolith growth pattern: An aid in age determination in temperate and tropical fish. In: T.B. Bagenal (Ed.) Ageing of fish. Unwin Brothers Ltd., Surrey, England: 28-39.
- Parrish, H. R. 1989. The South Pacific Oceanic horse mackerel (**Trachurus picturatus murphyi**) fishery. In : D. Pauly, P. Muck, J. Mendo and I. Tsukayama (eds.). The Peruvian Upwelling Ecosystem: Dynamics and interactions. ICLARM Studies and Reviews 18. 3/29/89.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons., Cons. Int. Explor. Mer* 39(3):175-192.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca, (234):49 p.
- Pauly, Daniel y J.Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte* 2:21-25.
- Pavez, P. and E. Saa. 1978. Determinación de edad y crecimiento del jurel **Trachurus murphyi** Nichols, 1920. *Invest. Mar.* 6(6):89-100.

- Peña, N. y L. Mariategui. 1988. Variación estacional de la actividad reproductiva del jurel *Trachurus murphyi* En: Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Salzwedel, H. y A. Landa (Eds.). Memorias II Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. Tomo I. Boletín del Instituto del Mar del Perú-Callao. Volumen extraordinario 285-289.
- Piasecki W 1982 Parasite fauna of cape horse mackerel *Trachurus trachurus capensis* Castelnau, 1861. Acta Ich. Pisc. 12:43-56
- Pinochet, R. 1991. Factores que determinan el poder de pesca en una flota cerquera de la VIII Región. Tesis Escuela de Ciencias del Mar, UCV Valparaíso.
- Pippy, JHC 1969 *Pomphorhynchus laevis* (Zoega) Muller, 1776 (Acanthocephala) in atlantic salmon (*Salmo salar*) and its use as a biological tag. J. Fish. Res. Bd. Canada 26: 909-919.
- Polyanski, YI 1961 Ecology of parasites of marine fishes. In: "Parasitology of fishes" (Dogiel, VA; Petrushevsky GK and YI Polyanski eds) 48-83
- Ralston, S. 1976. Age determination of a tropical reef butterflyfish utilizing daily growth rings of otoliths. Fish. Bull., U.S. 74:990-994.
- Ralston, S., and T. Miyamoto. 1981. Estimation of the age of a tropical reef fish using the density of daily growth incrementss. In Gomez, E.D., et al. (eds.), The reef and

man; Proc., 4th Int. Coral Reef Symp., Mar. Sci Cent., Univ. Philippines, Manila, vol. 1, p. 83-88.

Ralston, S. and H.A. Williams. 1988. Numerical integration of daily growth increments: An efficient means of ageing tropical fishes for stock assesement. Fish. Bull., U.S. 87: 1-16.

Ricker, W.E. 1973. Linear regression in fishery research. J. Fish. Res. Bd. Canadá, 30:409-434.

Ricker, W.E. 1975. Computattion and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population. Bull. Fish. Res. Bol. Canada 191:382. Ravinivich J. 1978. Ecología de Poblaciones Animales. Dpto. Asuntos Científicos Monografías OEA Nº 21: 114 pp.

Robson, D. S. 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ships. ICNAF Res. Bull. 3: 5-14.

Rohde K 1987 Different populations of **Scomber australasicus** in New Zealand and south-eastern Australia, demonstrated by a simple method using monogenea sclerites. J. Fish. Biol. 30:651-657.

Rojas, O., A. Mujica, M. Labra, G. Lederman y H. Miles. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-31). Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. 98 pp.

Ross, S. T. 1978. Trophic ontogeny of the leopard sea robin, **Prionotus scitulus** (Pisces: Triglidae). Fish. Bull. 78:225-234.

- Saa, E. 1976. Determinación de la edad y crecimiento del jurel (*Trachurus murphyi*, Nichols 1920) mediante escamas y otolitos de una muestra de la zona de Valparaíso. Univ. Católica de Valparaíso, Chile (Tesis mimeografiada).
- Saavedra, J. 1993. Ciclo reproductivo y época del desove del jurel *Trachurus murphyi* Nichols, 1920 (Pisces, Carangidae) en la zona de Iquique. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Arturo Prat, Departamento Ciencias del Mar, 48 pp + 4 anexos.
- Saila, S., C. Recksiek and M. Prager. 1988. Basic Fishery Science Programs: A Compendium of Microcomputer Programs and Manual of Operation. Elsevier science publishers B.V., (Vol. 18). 203 p.
- Santander, H. y O.S. Castillo. 1971. Desarrollo y distribución de huevos y larvas de jurel *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols) en la costa peruana IMARPE. Informe (36).
23 p.
- Santander, H. y R. Flores. 1983. Los desoves y distribución larval de cuatro especies pelágicas y sus relaciones con las variaciones del medio marino frente al Perú. FAO Fish. Rep. 3(291):835-867.
- Scott, JS 1969 Trematode populations in the Atlantic Argentine *Argentina silus* and their use as biological indicators. J. Fish. Res. Bd. Canada 26: 879-891.
- Serra, R. 1976. Escalas de madurez sexual para sardina española (*Sardinops sagax musica*, Girard) y jurel (*Trachurus*

symmetricus murphyi, Nichols). Informe técnico Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile, 24: 20 p.

- Serra, J. y A. Zuleta. 1982. La Pesquería pelágica chilena: Antecedentes. Segundo seminario taller. Bases biológicas para el uso y manejo de recursos naturales renovables: recursos biológicos marinos. J.C. Castilla (Ed.). Monografías biológicas (2): 19-37 p.
- Serra, J. 1991 Important life history aspects of the chilean jack mackerel **Trachurus symmetricus murphyi** Invest. Pesq. 36:67-83.
- Serra, J. R., O. Rojas, M. Aguayo, F. Inostroza, J. Cañón. 1979. Sardinia española (**Sardinops sagax musica**, De Buen). En: "Estado actual de las principales pesquerías nacionales". Bases para un desarrollo pesquero. CORFO. Gerencia de Desarrollo. Instituto de Fomento Pesquero (AP79-18):52.
- Serra, R. 1992. Important life history aspects of the chilean jack mackerel, **Trachurus symmetricus murphyi**. Invest. Pesq. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile, 36:67-83.
- Shevshuk, L.V. y V.N. Chur. 1984. Métodos de determinación de edad de jurel **Trachurus symmetricus** (Ayers) en el Pacífico Este y **Trachurus picturatus** (bowdich) en el Atlántico. Voprosy Ijtioligii 19(2) (en ruso).
- Shevshuk, L.V. and V.N. Chur. 1984. Métodos de determinación de edad del jurel **Trachurus murphyi** en el Pacífico Sureste, p. 97-104. In: Estudios pesqueros en las áreas abiertas del Océano Mundial. Instituto de Investigaciones

Científicas, Pesqueras y Oceanográficas de Rusia (VNIRO)
(en ruso).

- Simpson, A. 1951. The fecundity of the plaice. Fishery Invest. Lond. Ser. 2, 17(5):1-27.
- Sinderman, C. 1961. Parasite tags for marine fishes. J. Wildl. Manag. 25:41-47.
- Smith, PJ 1990. Protein electrophoresis for identification of Australian fish stock. Aust. J. Mar. FreshWater Res. 41: 823-834.
- Smith, K. and E. Kostlan. 1991. Estimates of age and growth of nehu *Etelis carbunculus* in four regions of the pacific from density of daily increments in otoliths. Fish. Bull., U.S. 89: 461-472.
- Sneath, P. H. A. and R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. W. H. Freeman and Co., USA, 573 p.
- Stanley R., Lee D. & Whitaker D. 1992. Parasites of yellowtail rockfish *Sebastes flavidus* (Ayres. 1862) (pisces:: teleostei), from the Pacific coast of North America, as potential biological tags for stock identification. Canadian Journal of Zoology 70: 1086 - 1096.
- Struhsaker, P. and J. H. Uchiyama. 1976. Age and growth of the nehu, *Stolephorus purpureus* (Pisces: Engraulidae), from the Hawaiian Island as indicated by daily growth increments of *sagittae*. Fish. Bull., U.S. 74: 9-17.

- SUBPESCA. 1994. Informe Sectorial Pesquero, enero - diciembre de 1993. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Subsecretaría de Pesca. Valparaíso, Chile: 6 p. + anexos.2.
- Szidat, L 1955 La fauna de parásitos de *Merluccius hubbsi* como caracter auxiliar para la solución de problemas sistemáticos y zoogeográficos del género *Merluccius* L. Inst. Nac. Invest. Cs. Nat. Mus. Argentino Cs. Naturales "Berbardino Rivadavia" 3(1) 53 p.
- Szidat, L 1960 La parasitología como ciencia auxiliar para develar problemas hidrobiológicos, zoogeográficos y geofísicos del Atlántico Sur. Libro Homenaje E. Caballero Caballero. UNAM-México. 577-594.
- Taubert, B.D. and D.W. Coble. 1977. Daily rings in otoliths of three species of *Lepomis* and *Tilapia mossambica*. J. Fish. Res. Board Can. 34: 332-340.
- Taylor, C.C. 1958. Cod growth and temperature. J. Cons. Int. Explor. Mer., 23(3):366-370.
- Thompson, A. B. & L. Margolis. 1987. Determination of population discreteness in two species of shrimp, *Pandalus jordani* and *Pandalopsis dispar*, from coastal British Columbia using parasite tags and other population characteristics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 982-989.
- Udupa, K., 1986. Statistical methods of estimating the size at first maturity in fishes. Univ. Agri. Sci. India. 8-10.

- Wallace, R. and K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of the oocyte growth in teleosts. Amer. Zool. 21:325-343.
- Welch, D. and R. Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) population dynamics, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.
- Wild, A. y T. J. Foreman. 1980. Relación entre el tiempo y los incrementos de los otolitos del atún aleta amarilla y barrilete marcados con tetraciclina. Bol. Int. del Atún Tropical, 17(7): 509-560.
- Wilkinson L. 1990 SYSTAT: The system for statistics. Evanston, II SYSTAT inc.
- Zar, H. 1984. Bioestatistical analysis. Prentice Hall, 718 p.

FIGURAS

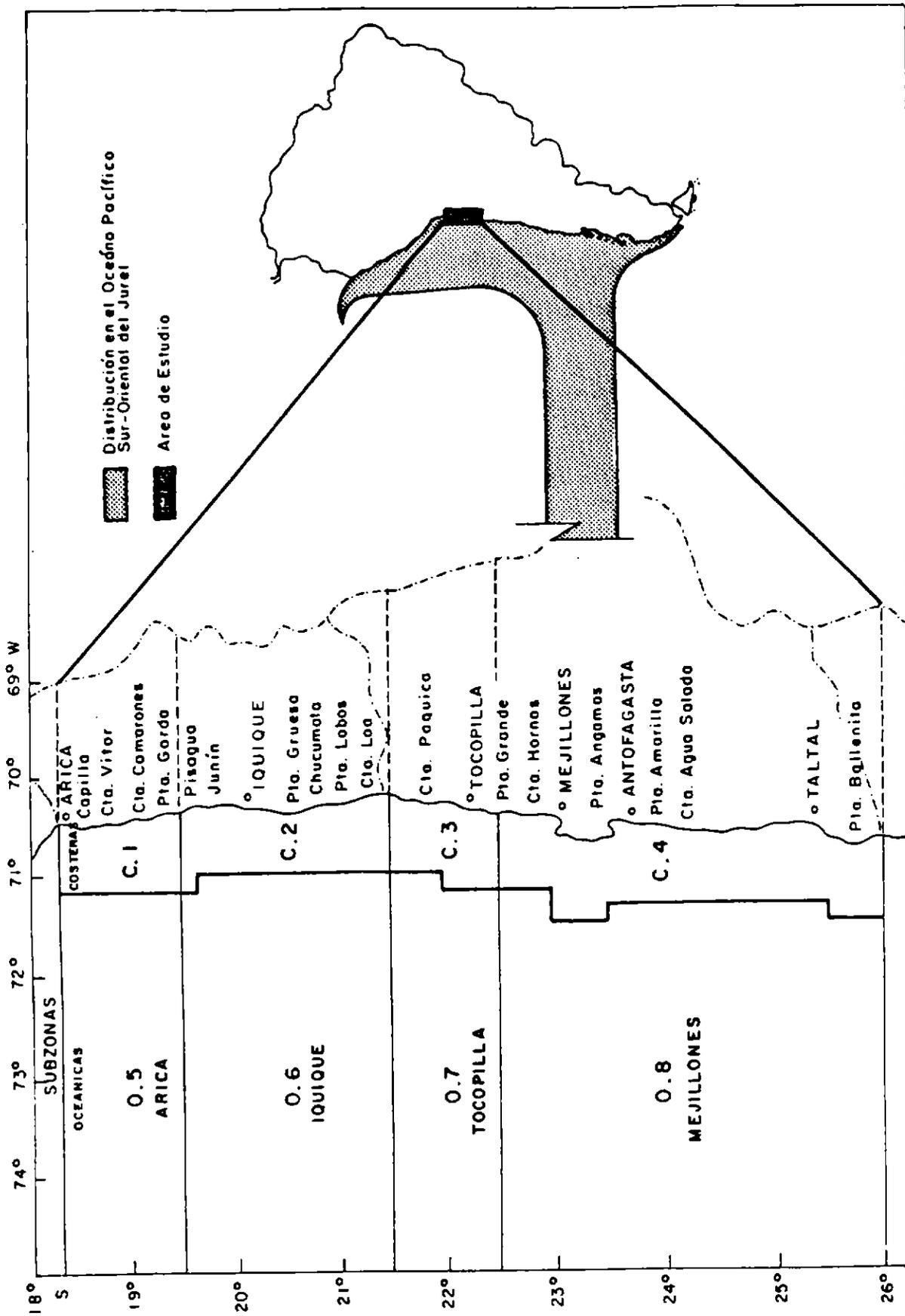


Figura 1 Area de estudio con la localización de las diferentes subzonas de pesca.

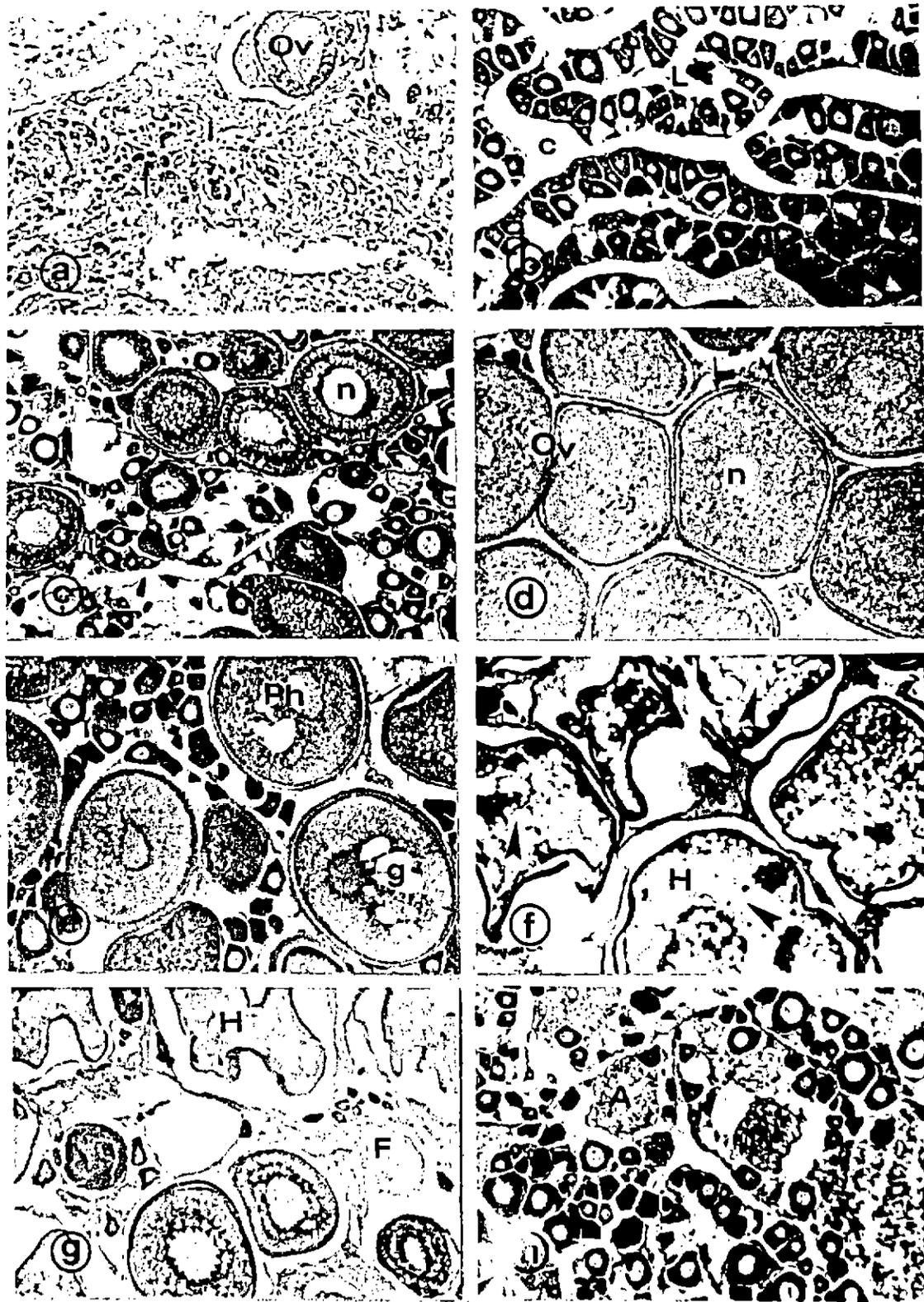


Figura 2 Estadios ováricos del jurel. a) virginal iniciando la primera madurez, 40x (flecha=nido ovoginal); b) inmaduro, 10x (flecha=nucléolos); c) parcialmente vitelados, 10x (flechas=gotas lipídicas; punta flecha=granulos de vitelo); d) vitelado, 10x (flecha=zona radiata); e) proximo a la hidratación, 10x (flecha=granulosa); f) hidratado, 10x (punta flecha=placa de vitelo); g) en desove, 10x; h) desovado, 10x. (Ov=ovocito; I=tejido intersticial; L=lamela; c=lumen; n=vesícula germinativa; Ph=ovocito próximo a hidratarse; g) vesícula lipídica; H=ovocito hidratado; F=FPOn; A=atresia).

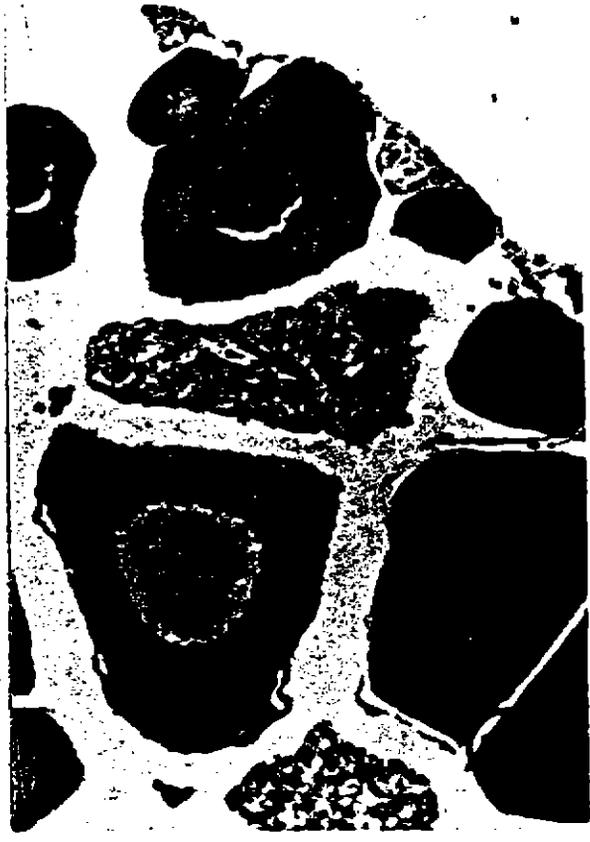


Figura 3 Folículos postovulatorios (FPO) del jurel. a) FPO nuevo (n); b) FPO 1 día (1); c) FPO 2 días (2); d) FPO viejo (v). (L = lumen; flecha = lámina tecal; punta flecha = lámina folicular).

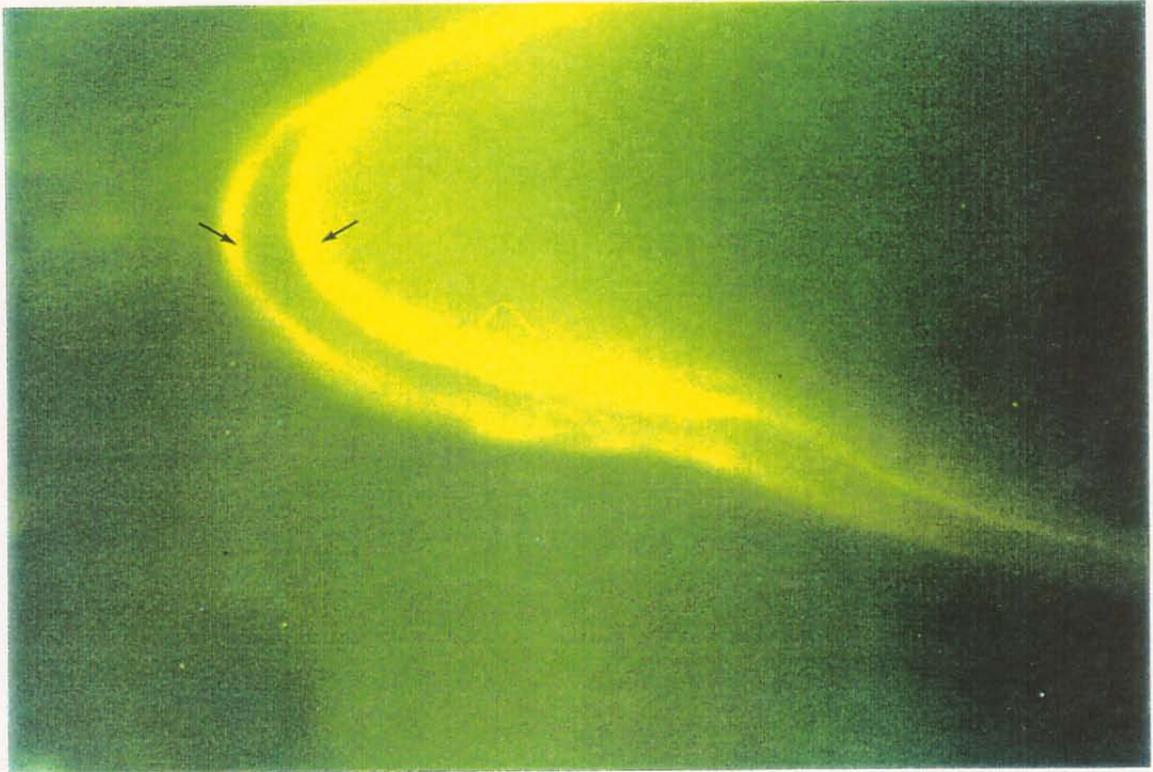
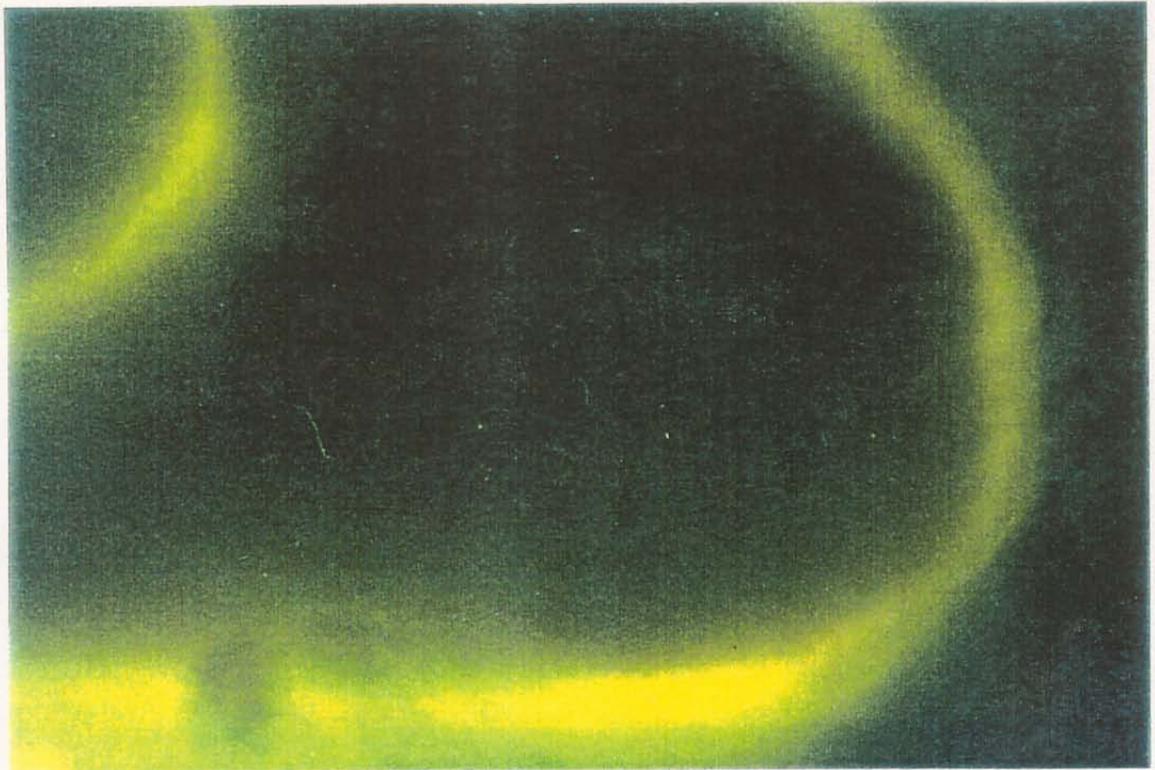
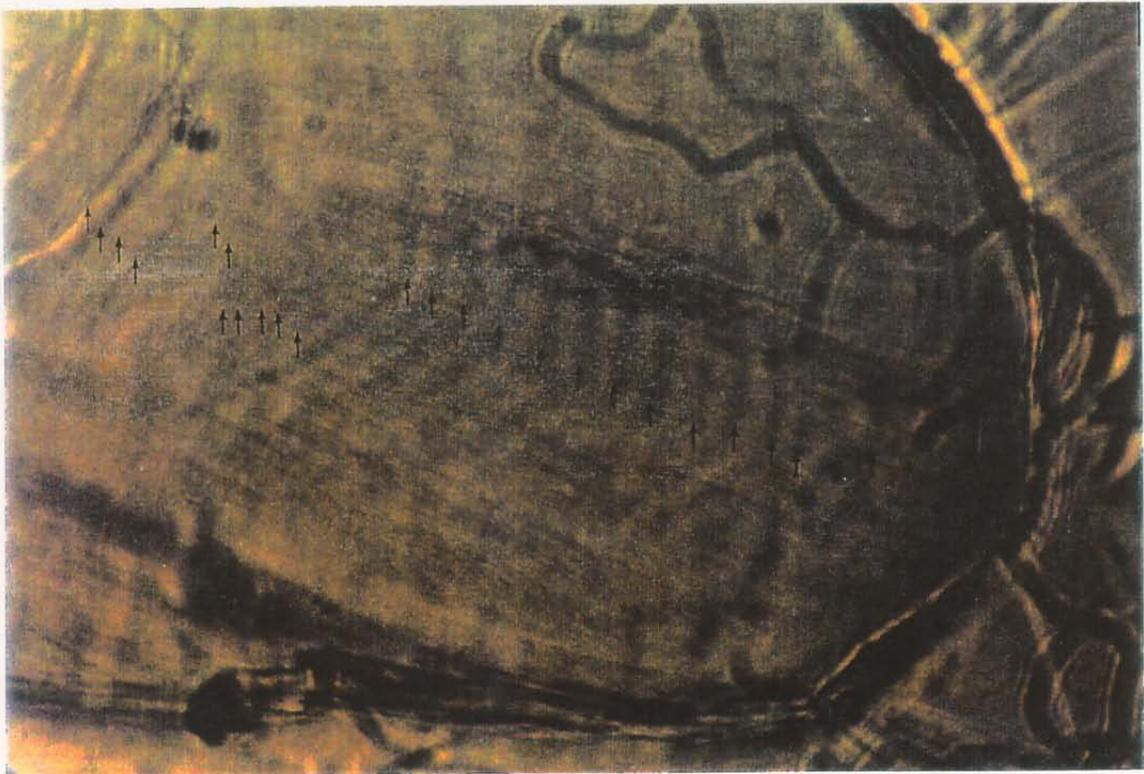


Figura 4. Microfotografía de un otolito sagitta de I. symmetricus murphyi marcado con las inyecciones de oxitetraciclina, se observan las marcas dejadas por el antibiótico con el objetivo de validar la periodicidad de formación de los microincrementos. La microfotografía son parte de un estudio financiado por el Instituto de Investigación Pesquera VIII Región.



A



B

Figura 5. Microfotografía de un otolito sagitta de T. symmetricus murphyi marcado con oxitetraciclina; (A) iluminado con luz ultravioleta; (B) iluminado con luz visible, se observan 29 microincrementos entre las dos marcas. Las microfotografías son parte de un estudio financiado por el Instituto de Investigación Pesquera VIII Región.

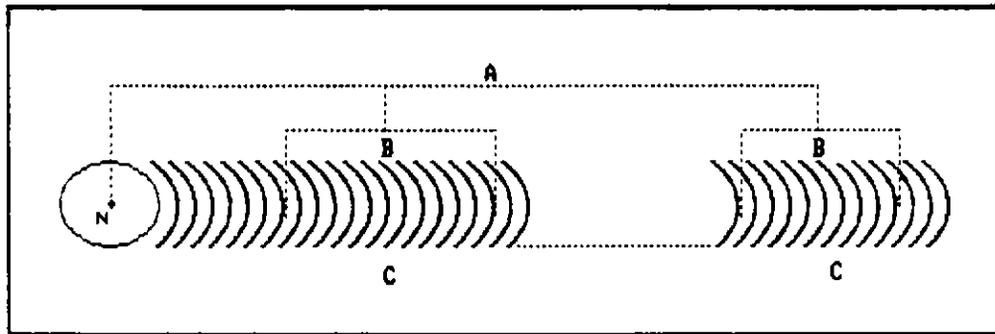


Figura 6 Esquema generalizado para mostrar las medidas tomadas en los otolitos del jurel para el cálculo de la tasa de crecimiento. N: núcleo; A: distancia al núcleo de cada segmento; B: longitud del segmento; C: número de microincrementos presentes en el segmento.

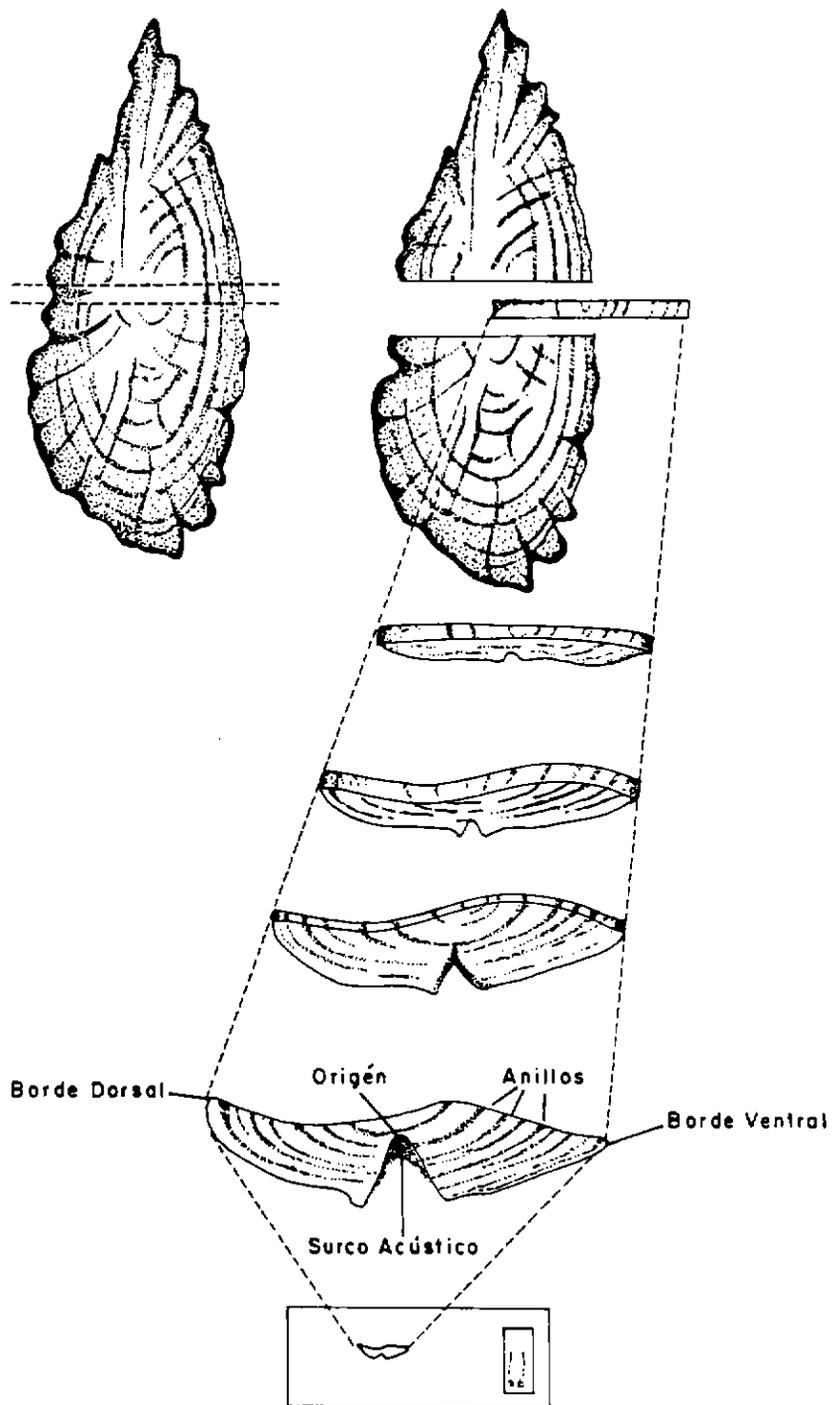


Figura 7 Esquema de corte y montaje de la lámina de otolito derecho de jurel para el análisis de los anillos de crecimiento.

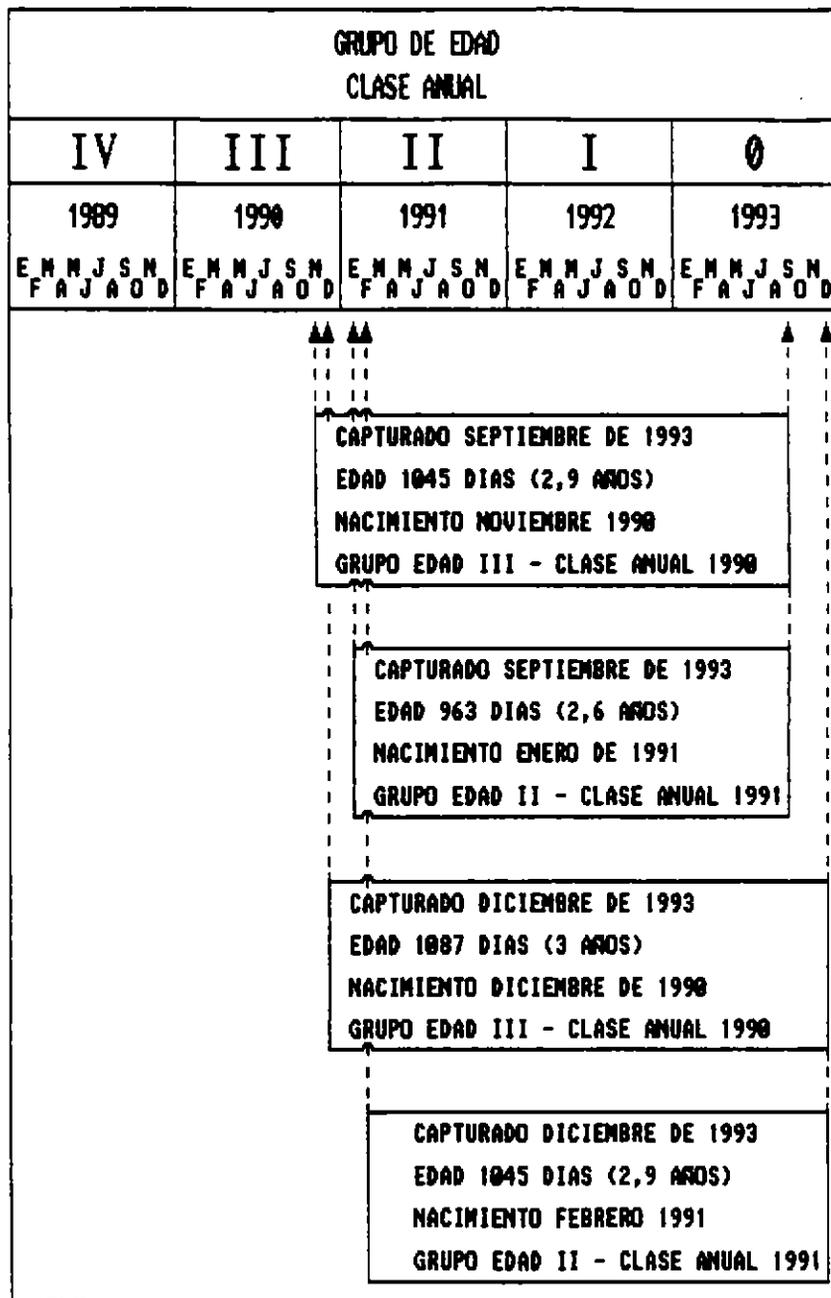


Figura 8 Esquema generalizado para mostrar el método de asignación de grupo de edad y clase anual. Modificado de FAO (1982).

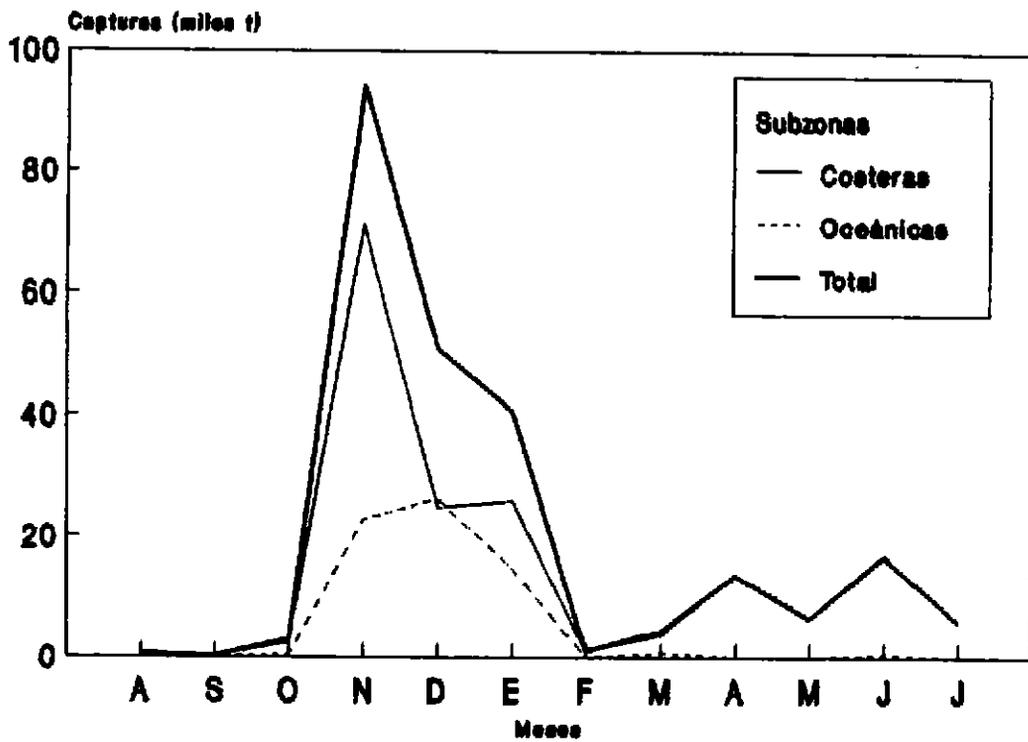


Figura 9 Capturas costeras y oceánicas de jurel obtenidas por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

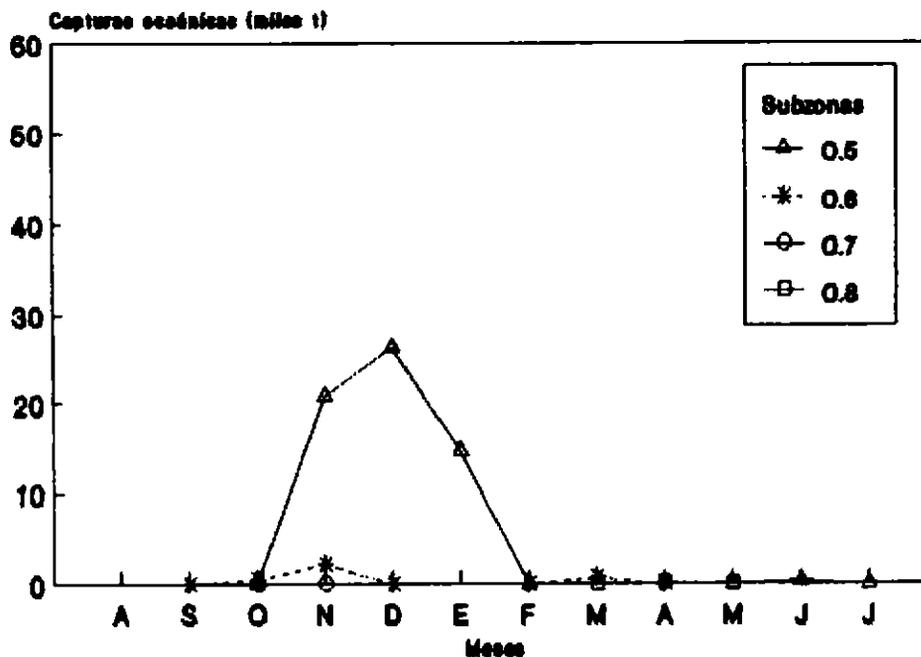
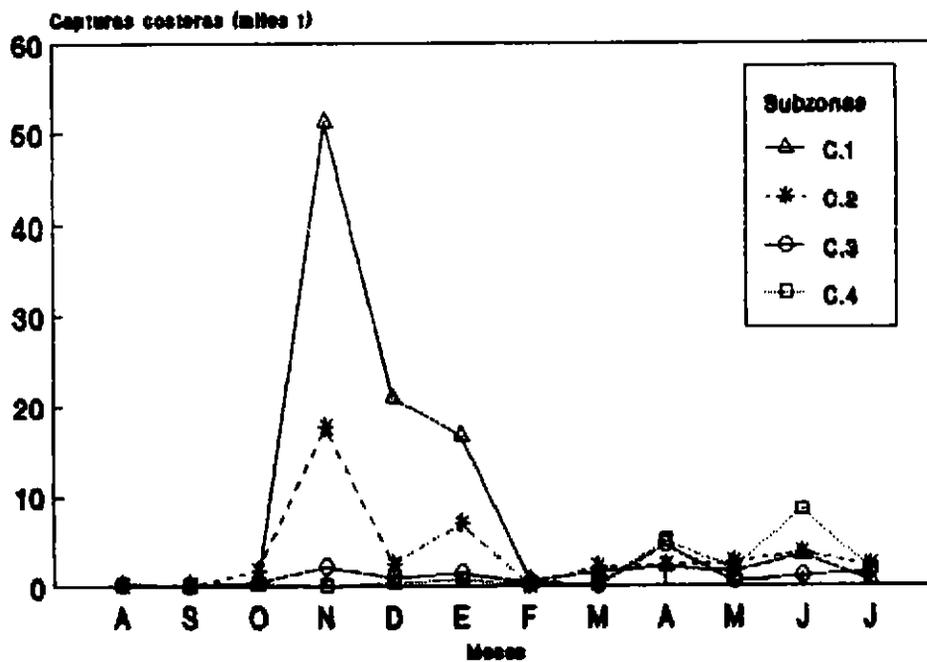


Figura 10

Capturas de jurel obtenidas por la flota cerquera industrial en las distintas subzonas costeras y oceánicas entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

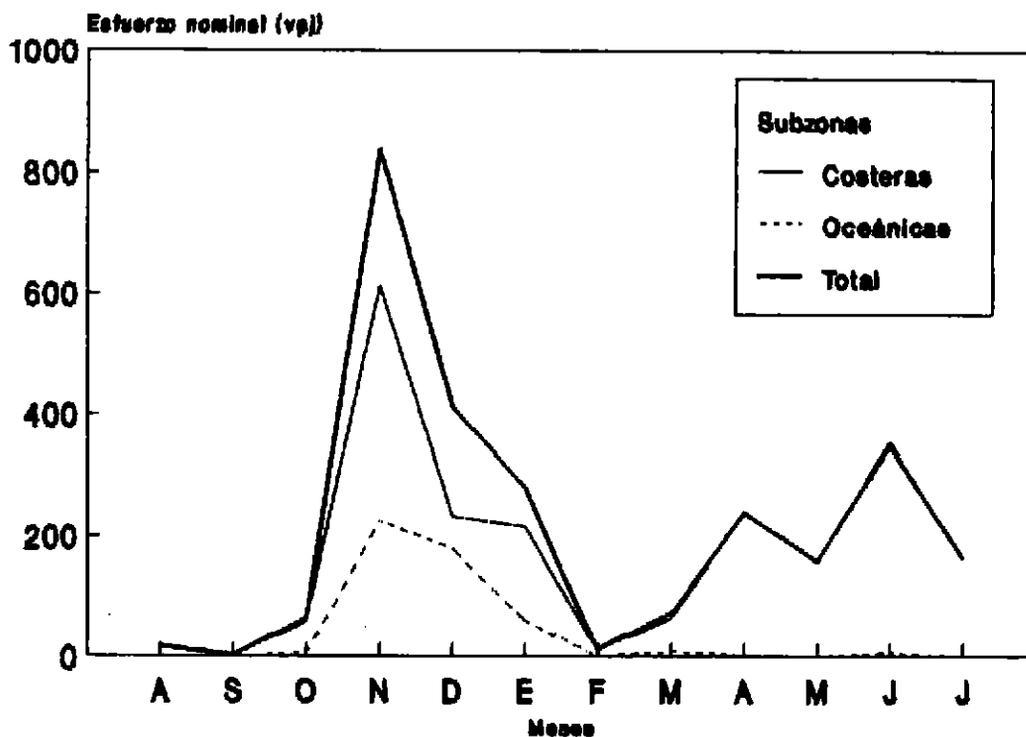


Figura 11 Esfuerzo pesquero nominal costero y oceánico ejercido sobre el jurel por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

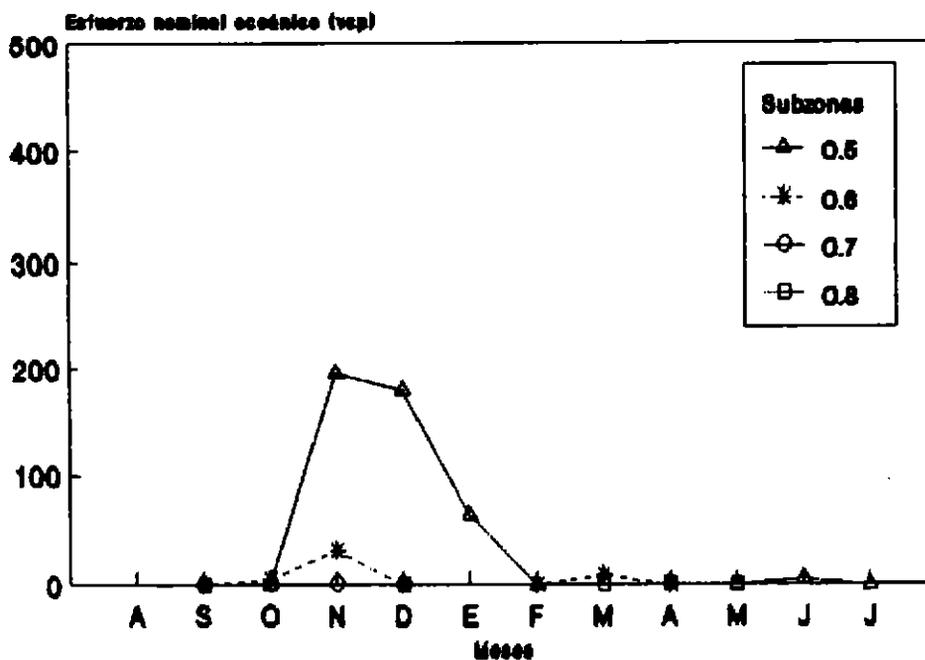
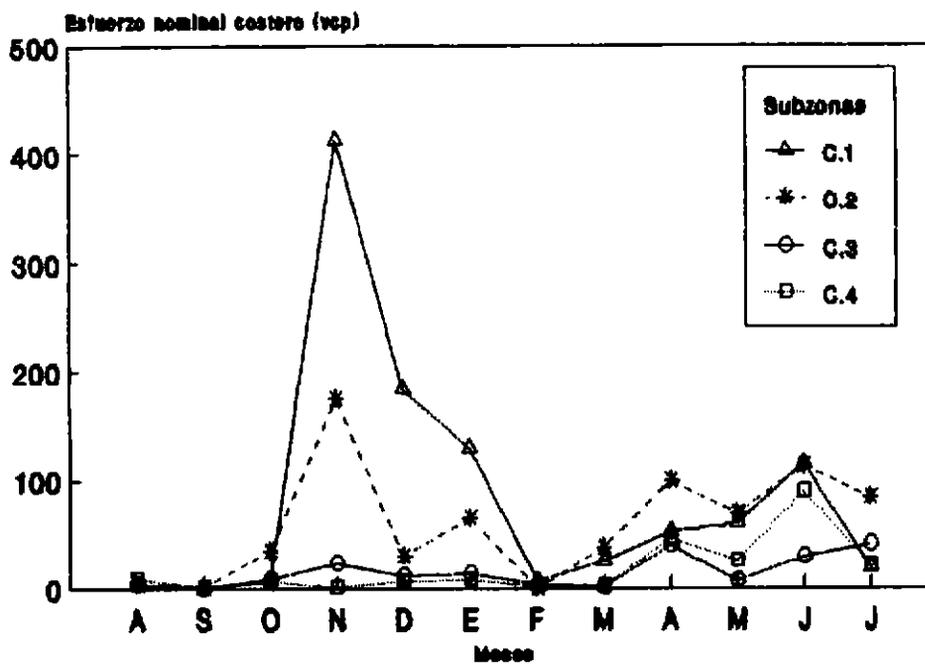


Figura 12 Esfuerzo pesquero nominal ejercido sobre el jurel por la flota cerquera industrial en las distintas subzonas costeras y oceánicas entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

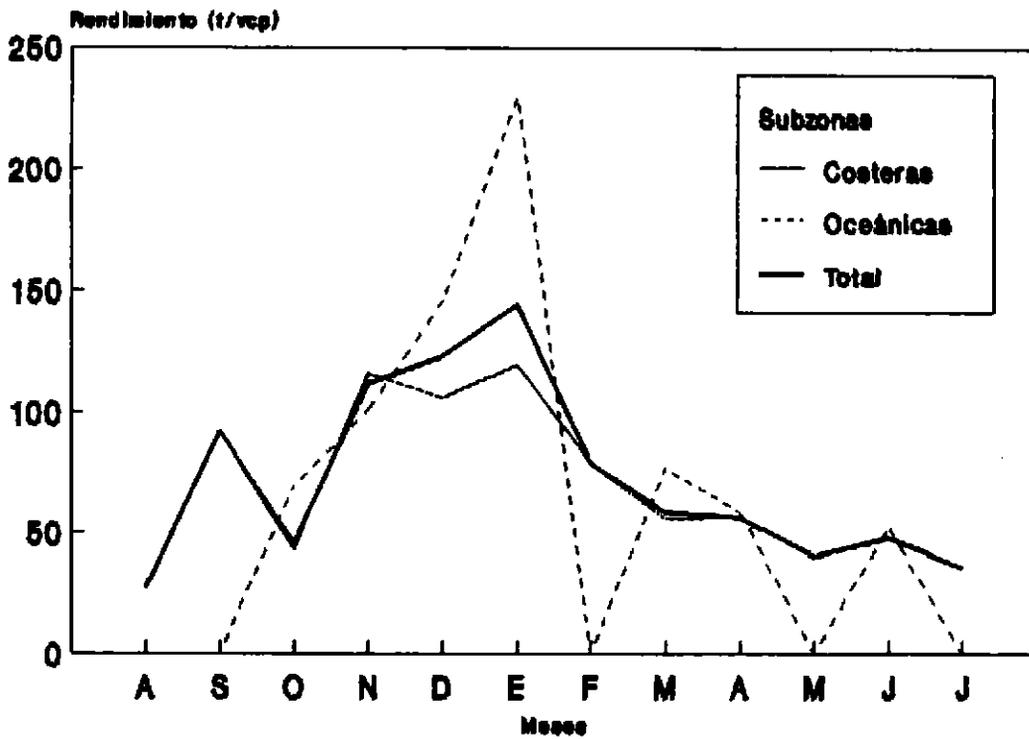


Figura 13

Rendimiento de pesca costero y oceánico de jurel obtenido por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

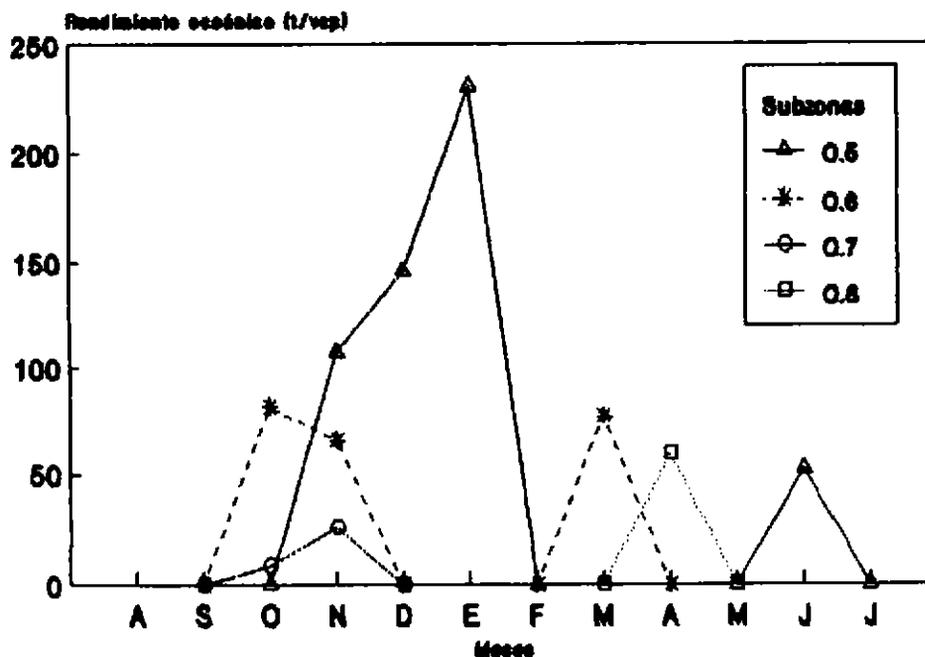
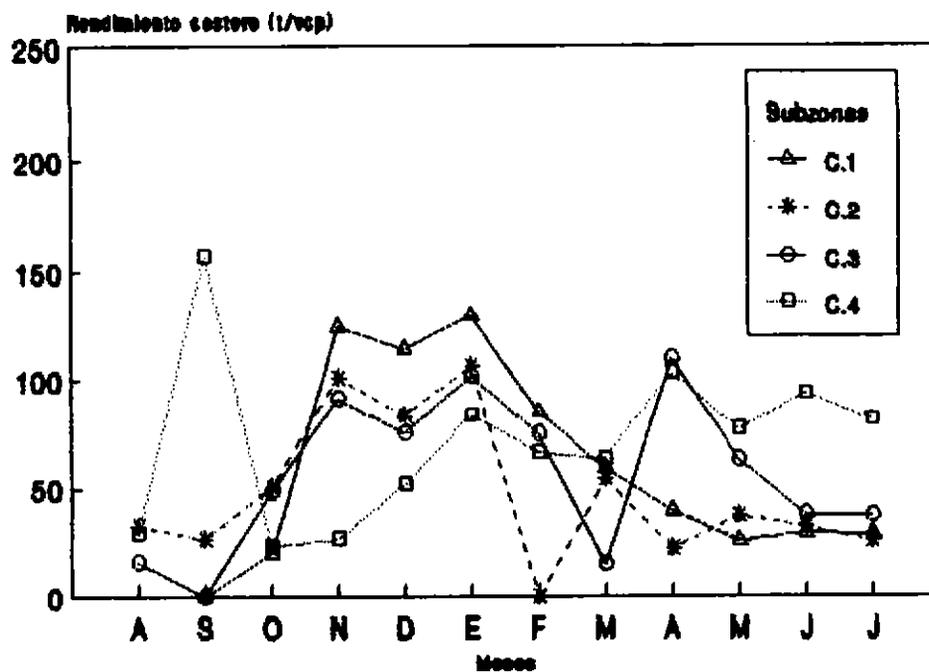


Figura 14

Rendimiento de pesca de jurel obtenido por la flota cerquera industrial en las distintas subzonas costeras y oceánicas entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

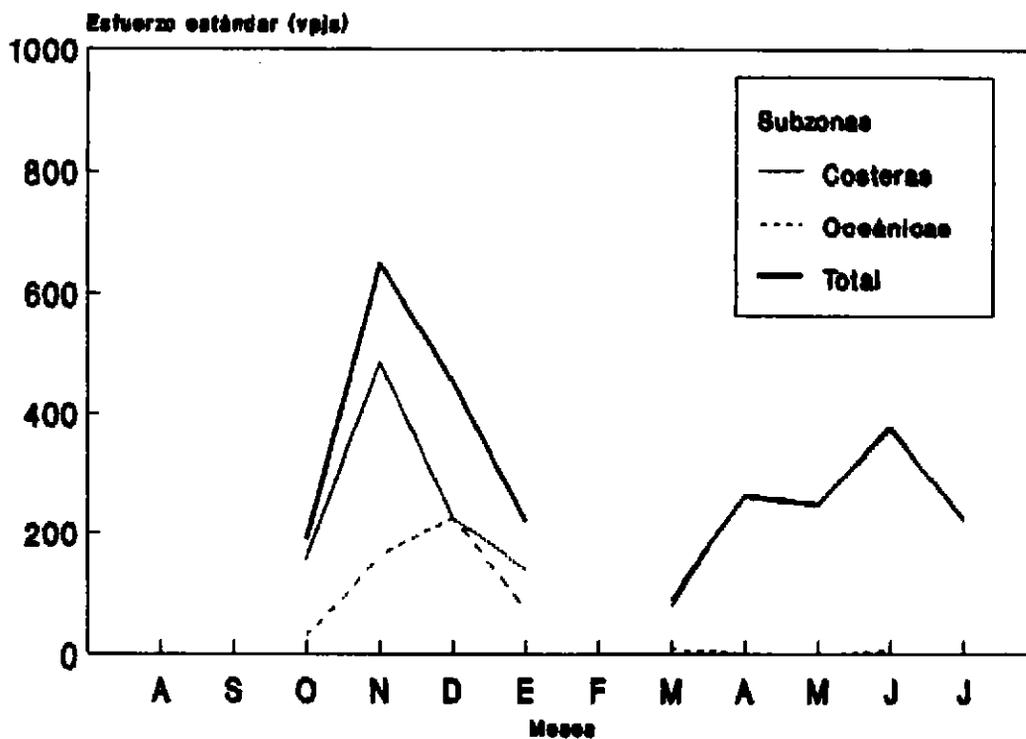


Figura 15 Esfuerzo pesquero estándar costero y oceánico ejercido sobre el jurel por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

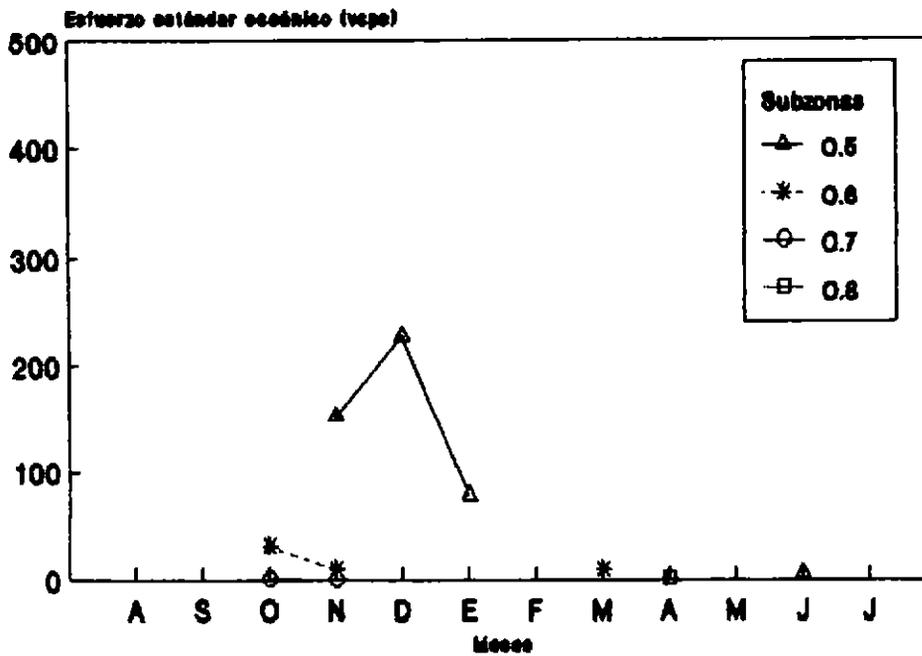
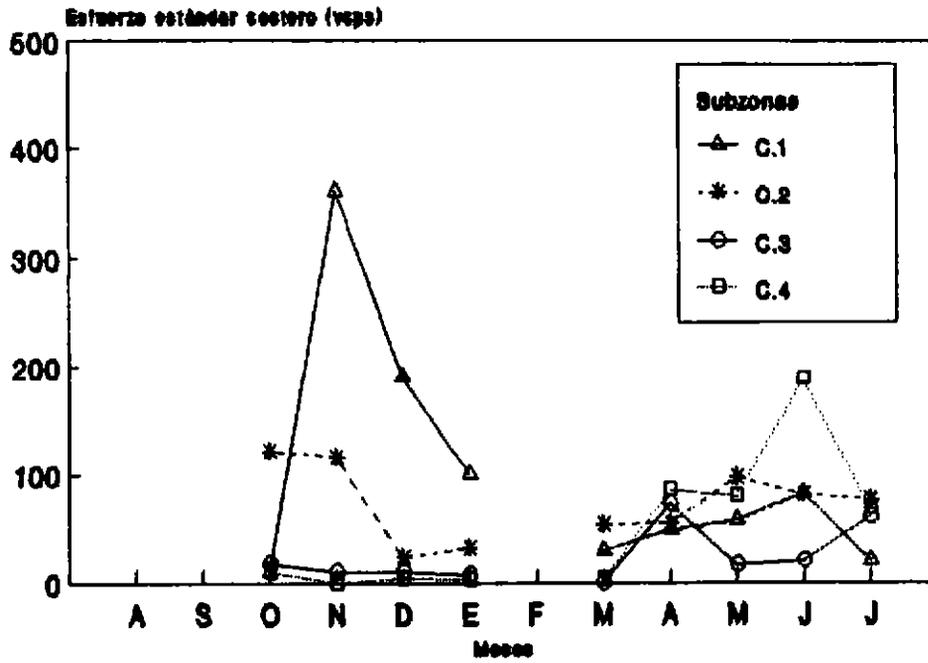


Figura 16 Esfuerzo pesquero estandarizado del jurel estimado para las distintas subzonas costeras y oceánicas entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

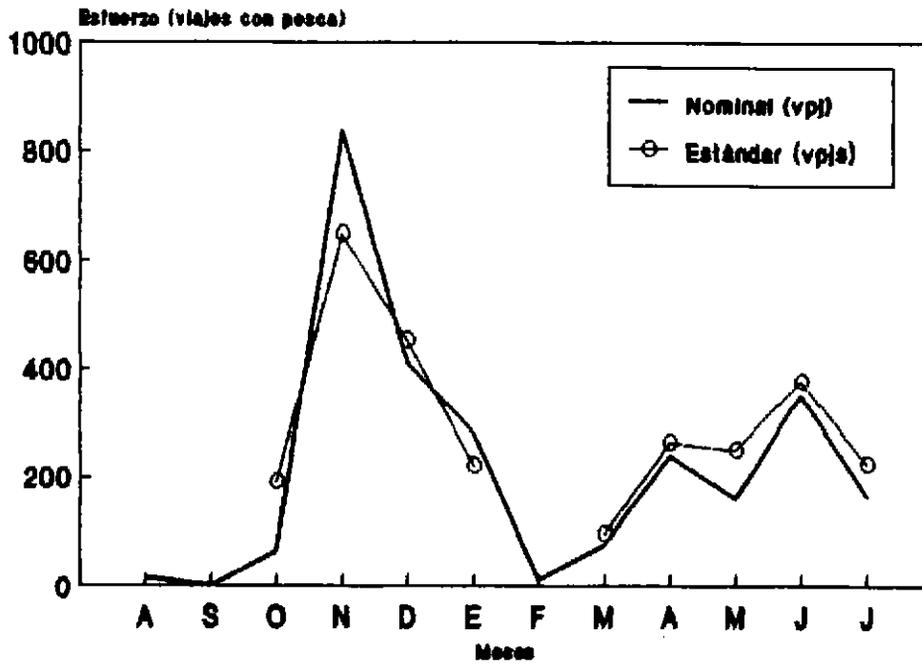


Figura 17 Esfuerzo pesquero (nominal y estándar) ejercido sobre el jurel por la flota cerquera industrial entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

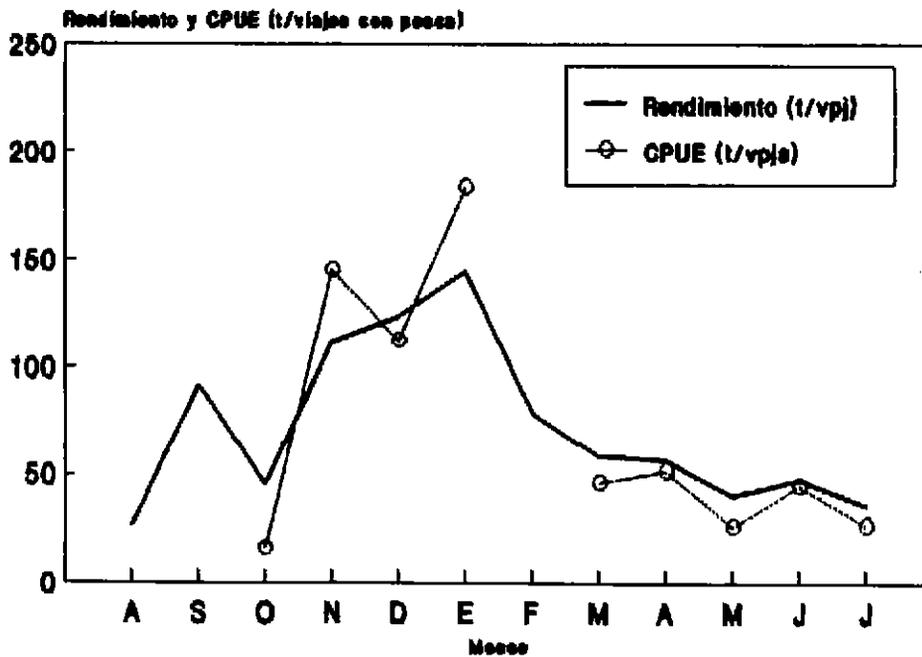


Figura 18 Rendimiento y cpue del jurel estimados para la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

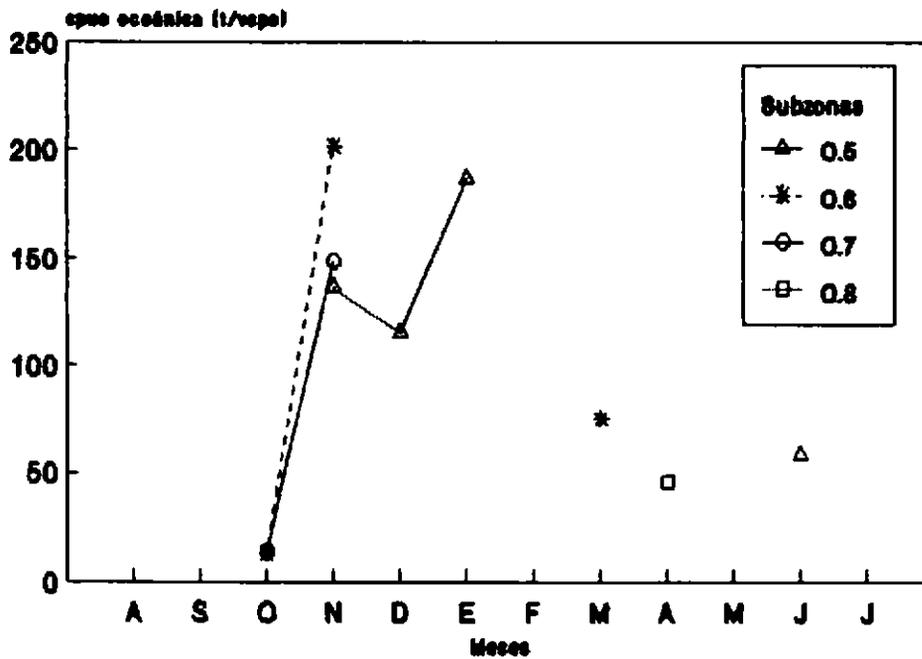
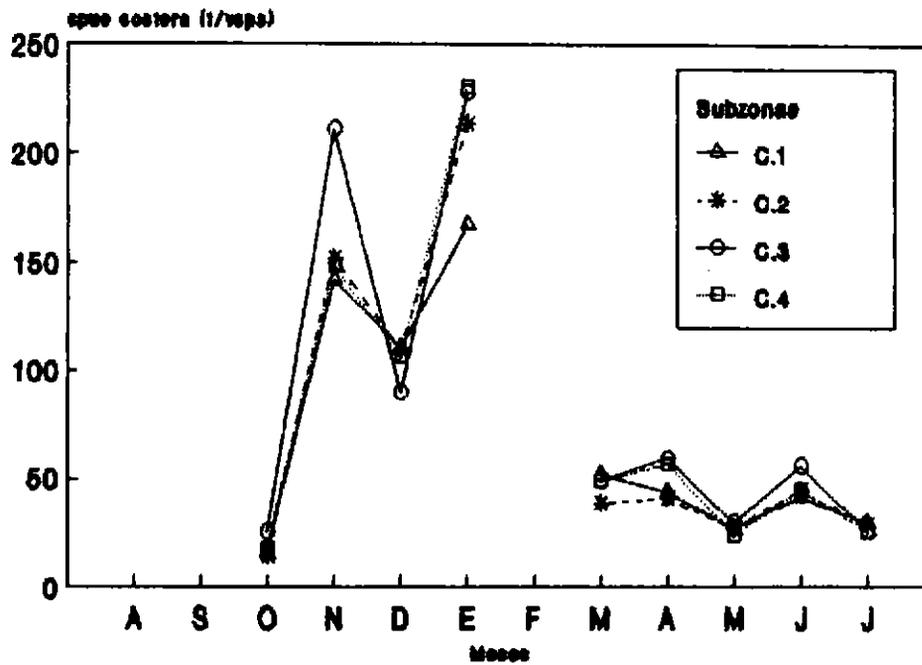


Figura 19 CPUE del jurel estimada para las distintas subzonas costeras y oceánicas entre la I y II Región (agosto 1993-julio 1994).

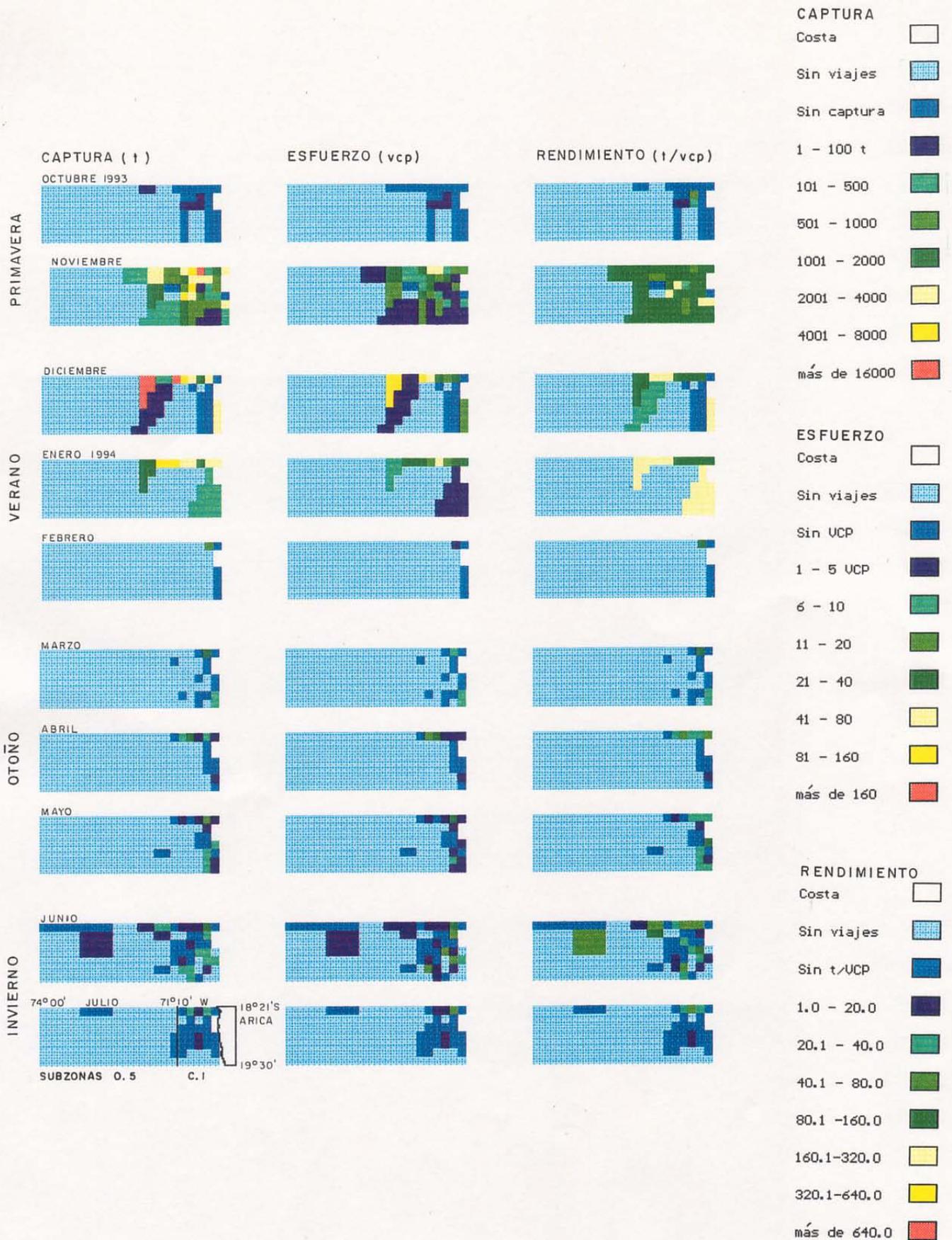


Figura 20

Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.1 y 0.5 (octubre 1993-julio 1994).

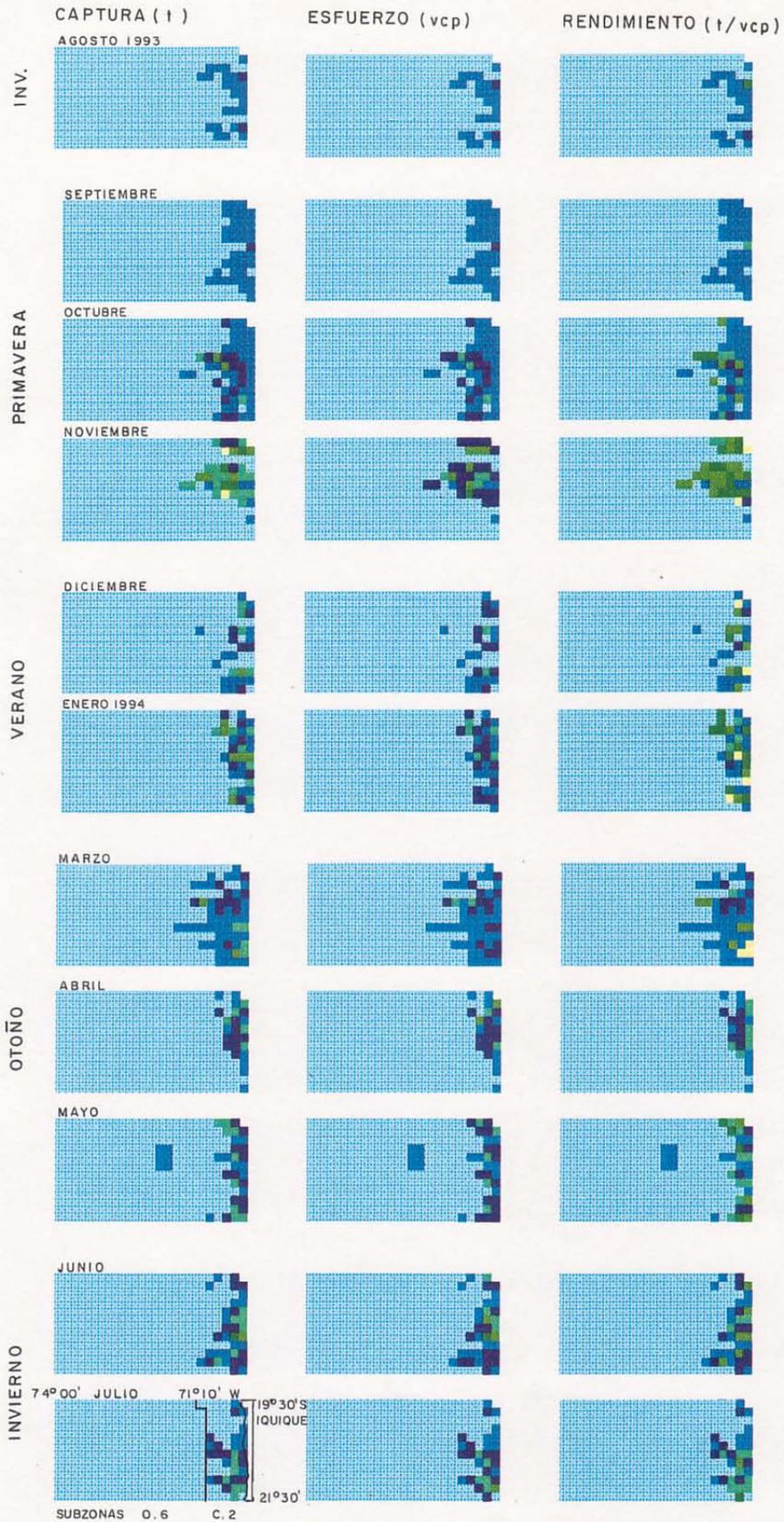


Figura 21 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.2 y 0.6 (agosto 1993-julio 1994).

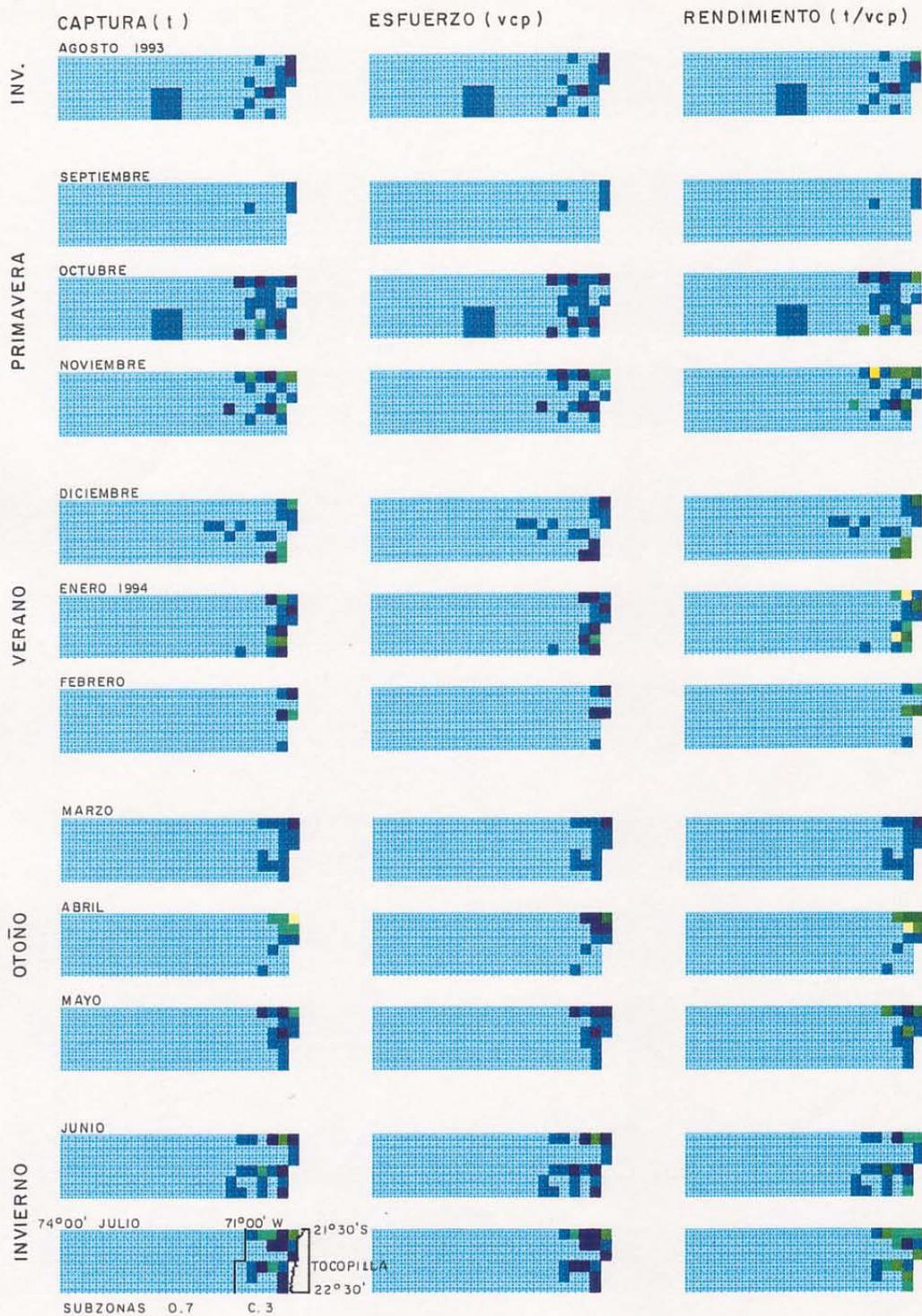


Figura 22 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.3 y 0.7 (agosto 1993-julio 1994).

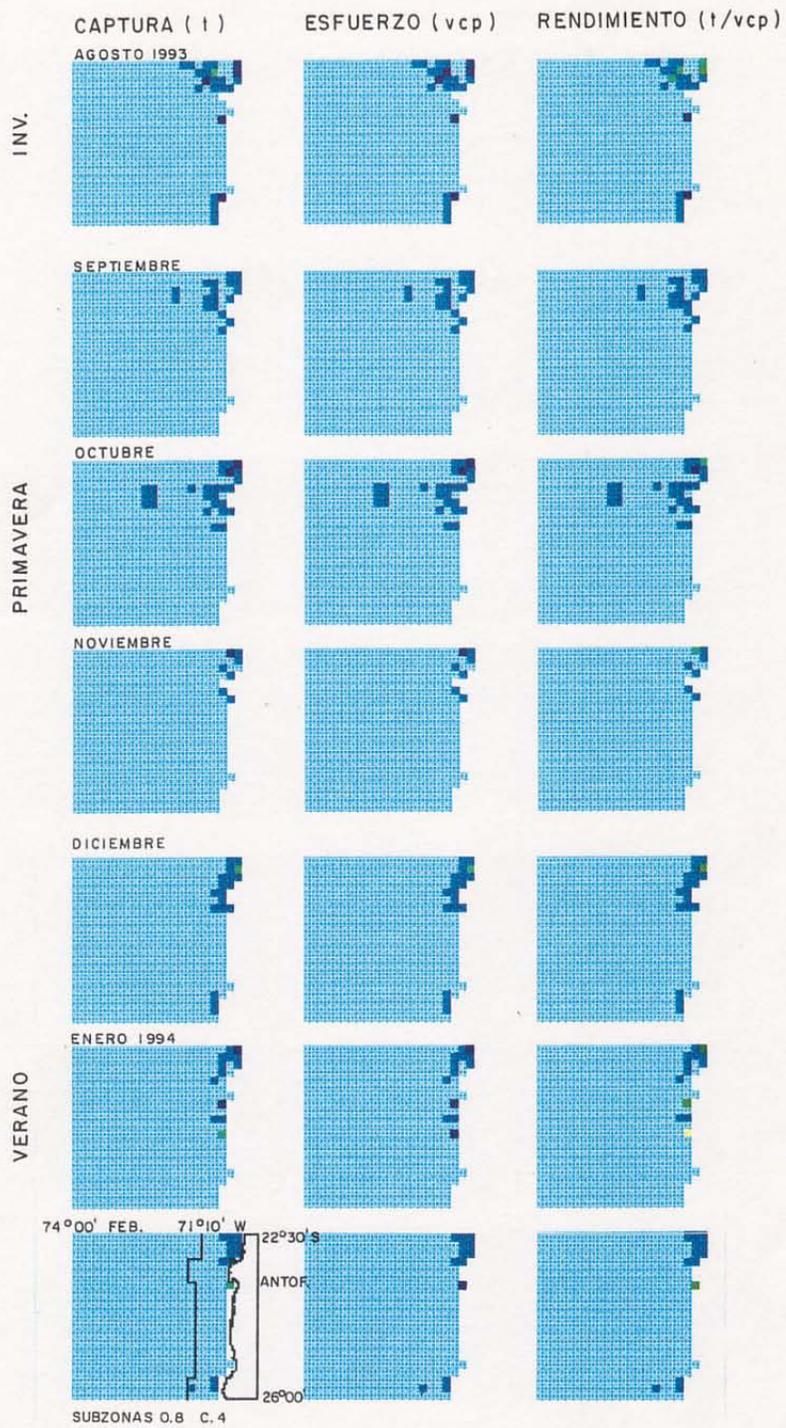


Figura 23 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.4 y 0.8 (agosto 1993-febrero 1994).

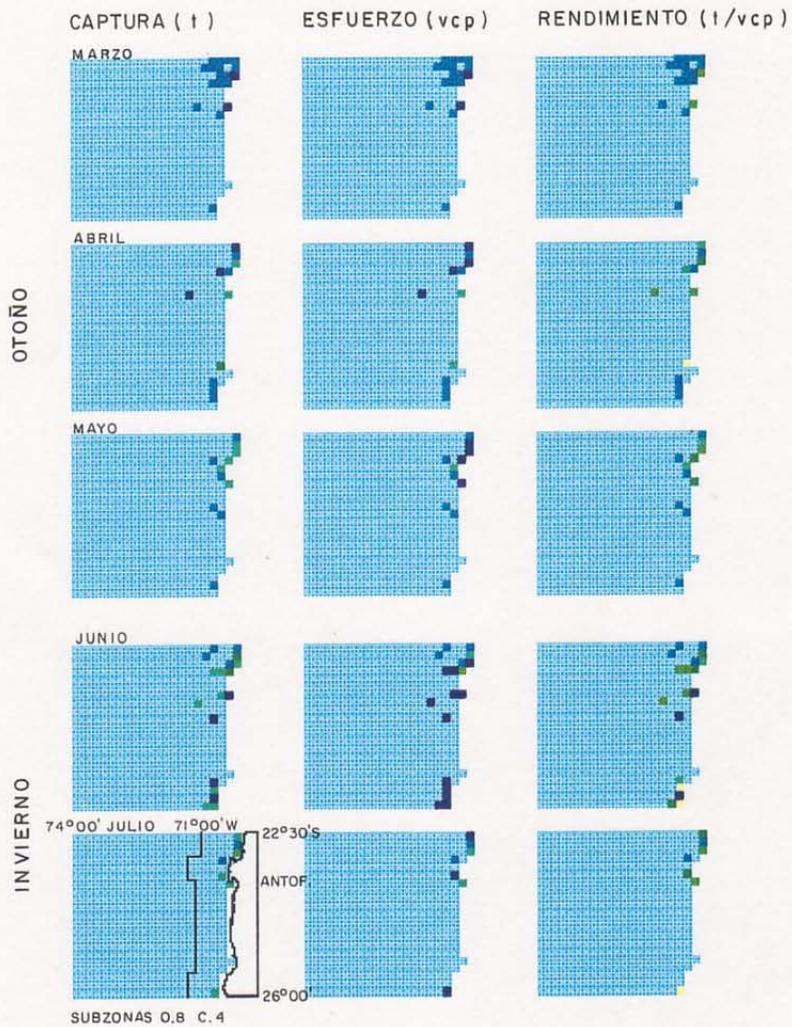


Figura 24 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca del jurel obtenidos por cuadrícula en las subzonas C.4 y O.8 (marzo-julio 1994).

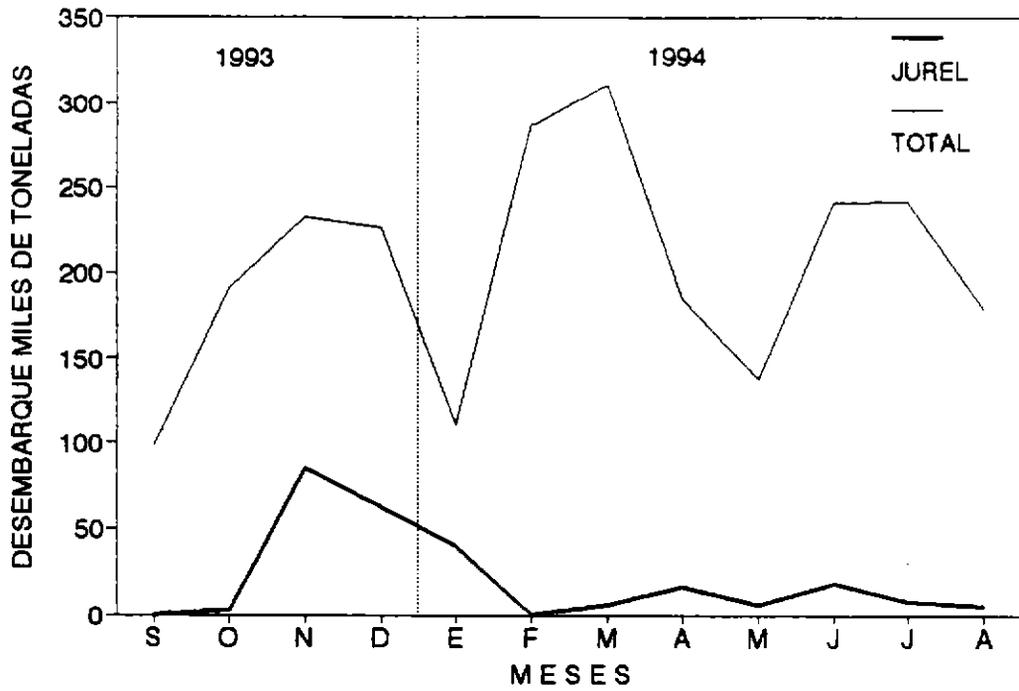


Figura 25 Desembarque mensual de jurel y total de especies en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994)

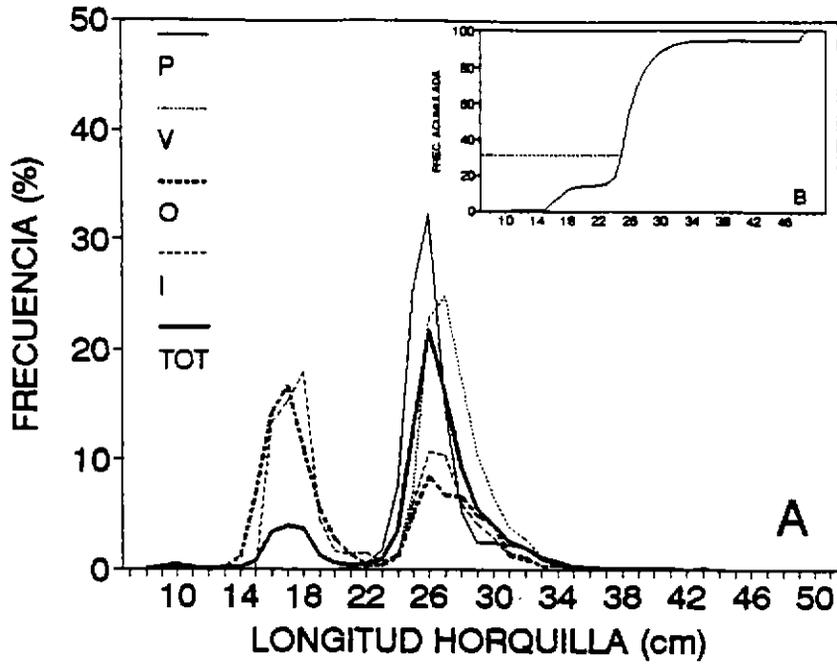


Figura 26 Distribución de frecuencia de talla por estación (A) y total acumulada (B), en número, de jurel ponderada a las capturas en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994)

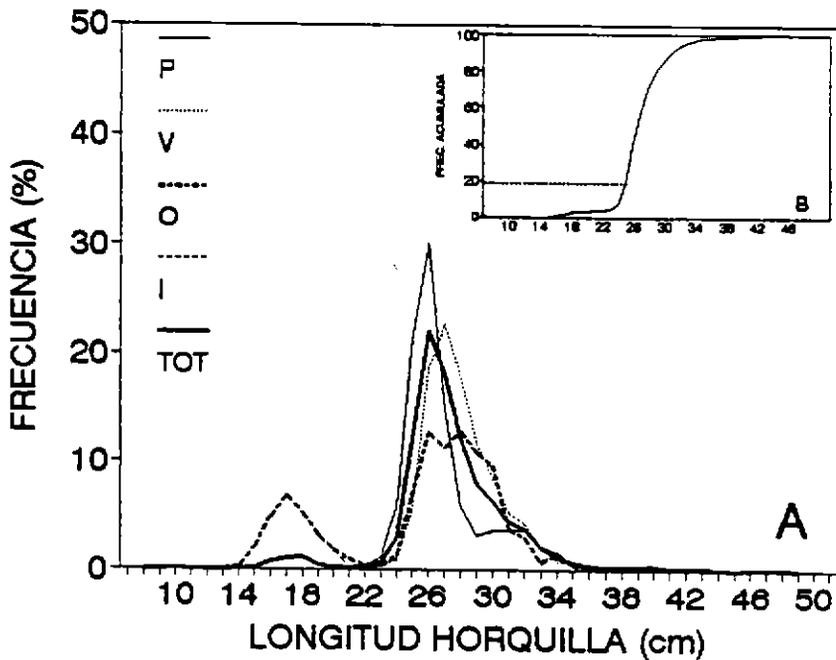


Figura 27 Distribución de frecuencia de talla por estación (A) y total acumulada (B), en peso, de jurel ponderada a las capturas en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994)

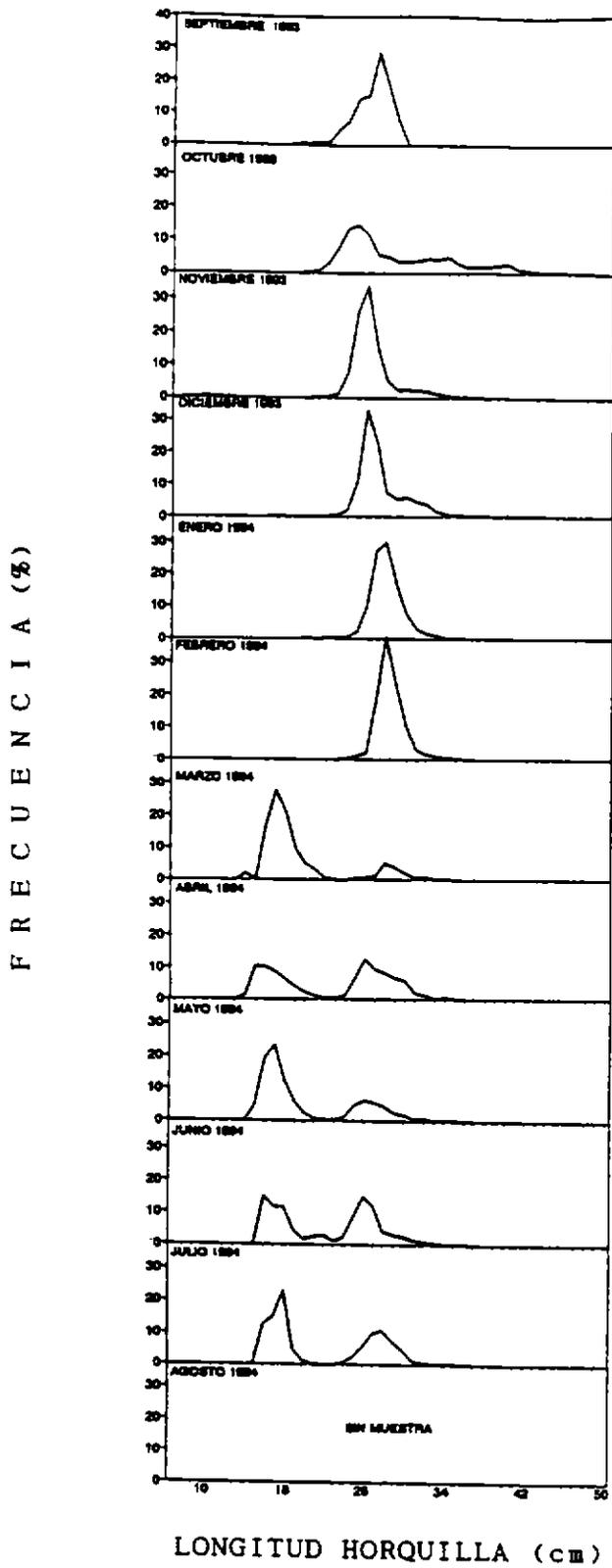


Figura 28 Composición por tamaño de las capturas mensuales de jurel en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

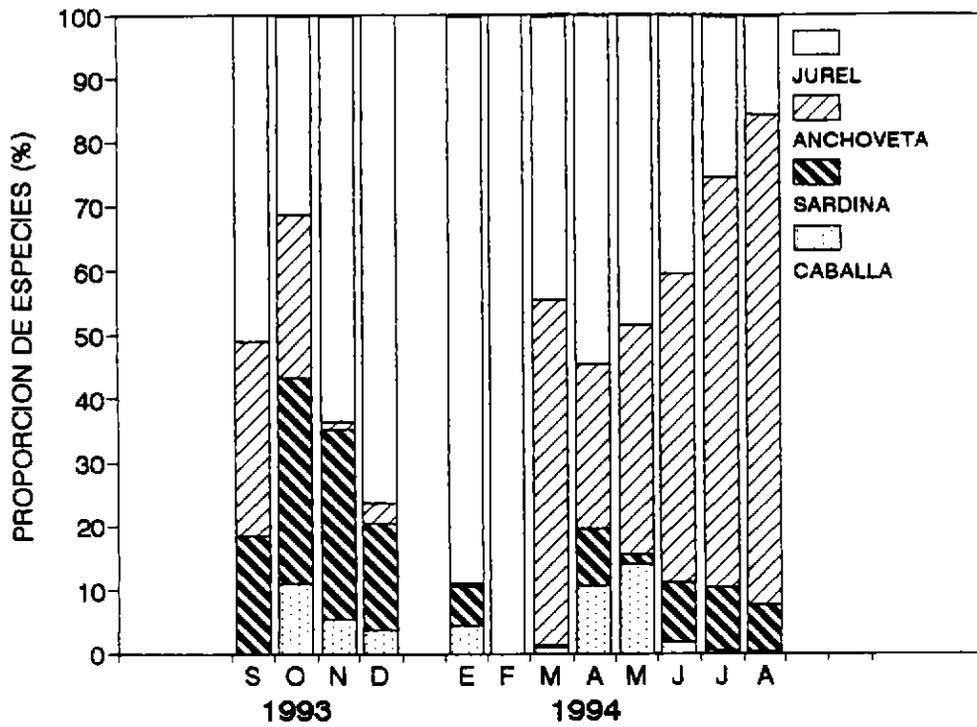


Figura 29 Participación porcentual de los principales recursos pelágicos en la I y II Región (septiembre 1993-agosto 1994).

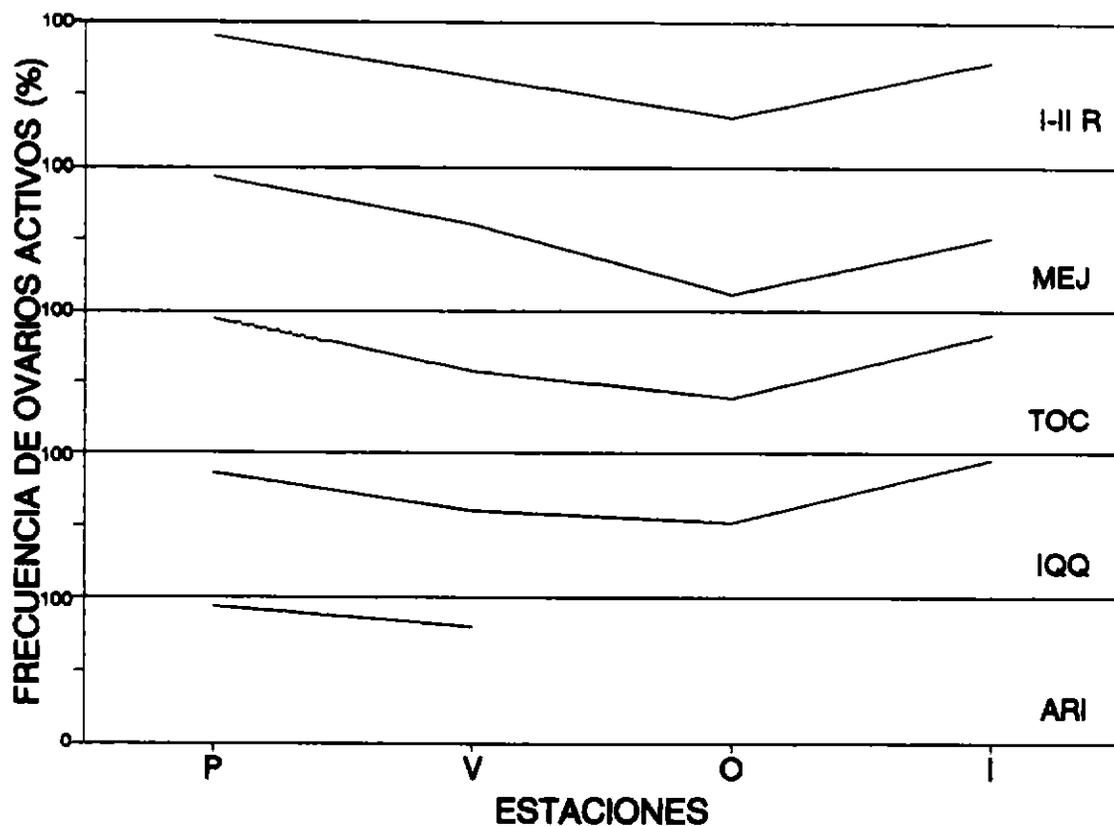


Figura 30 Distribución estacional de los ovarios activos de jurel en la I y II región (I-II R) y subzonas (ARI:Arica; IQQ:Iquique; TOC:Tocopilla; MEJ:Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

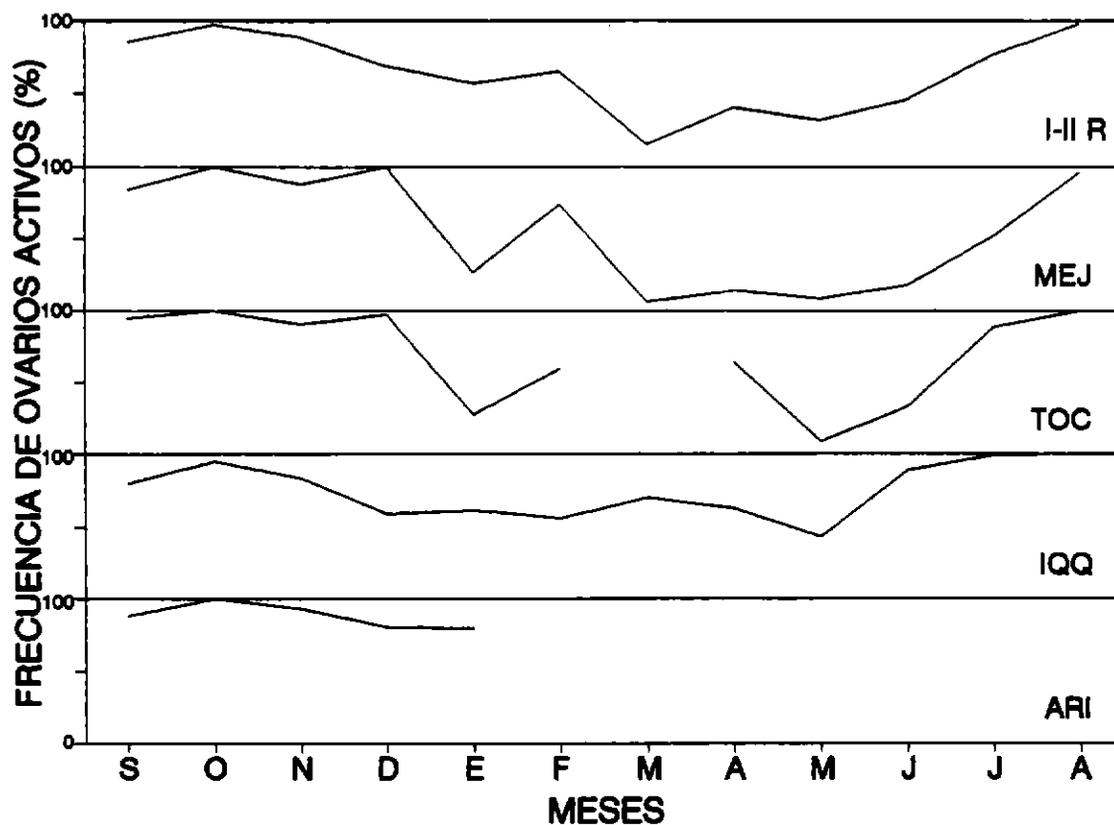


Figura 31 Distribución mensual de los ovarios activos de jurel en la I y II región (I-II R) y subzonas (ARI: Arica; IQQ: Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

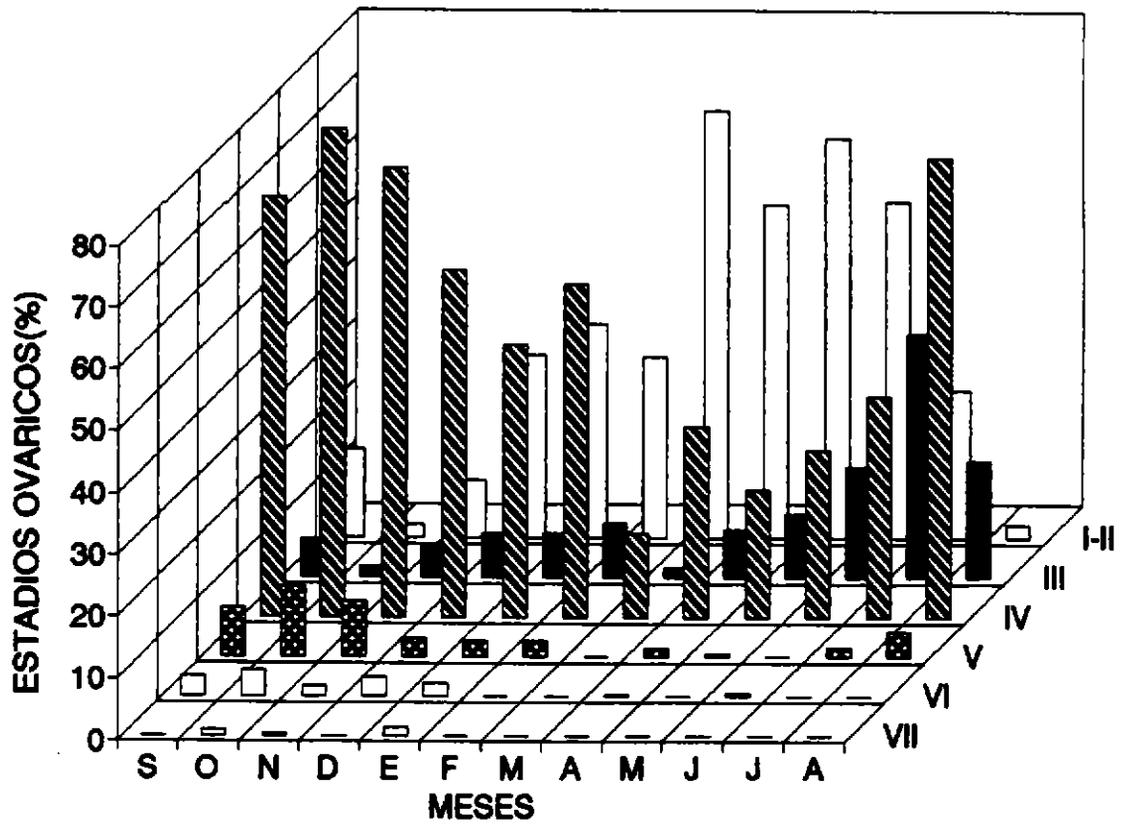


Figura 32 Distribución mensual de los estadios ováricos de jurel en la I y II región (septiembre 1993-agosto 1994).

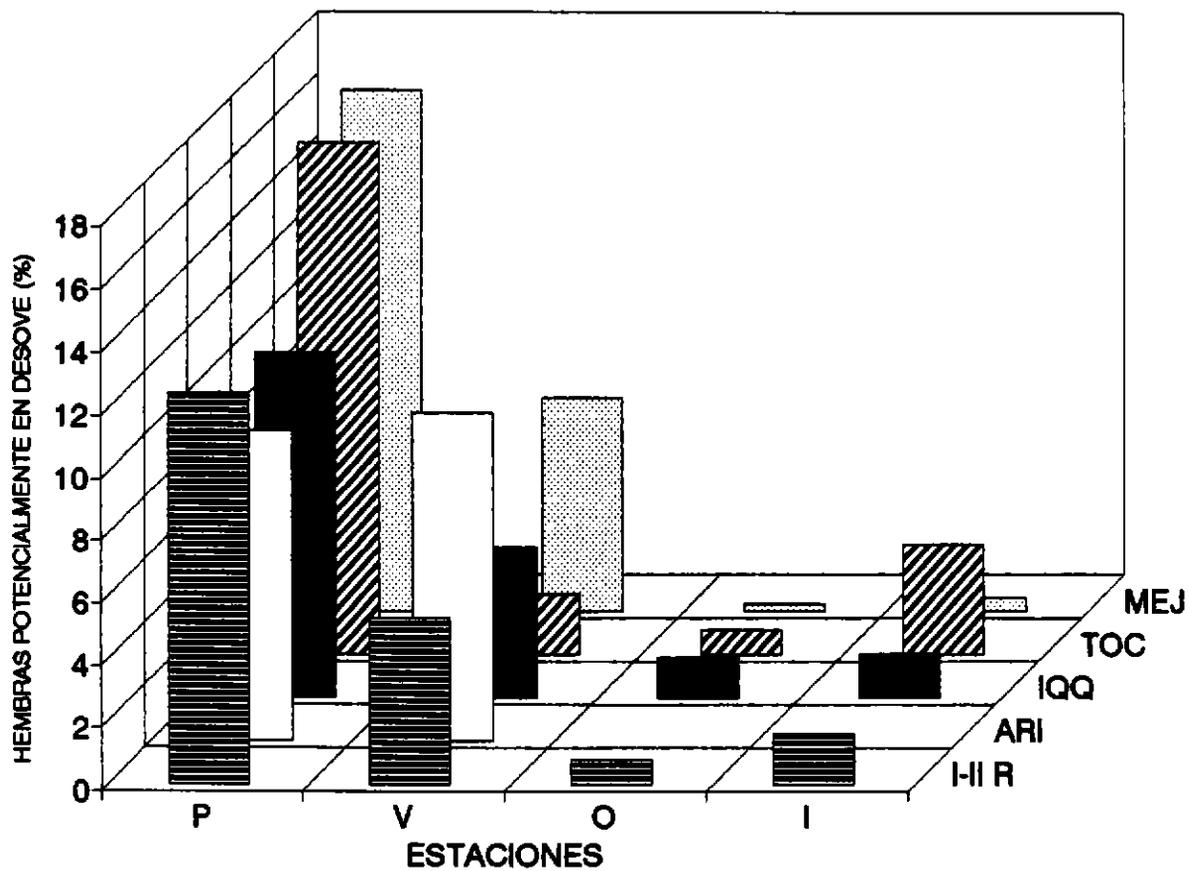


Figura 33 Distribución estacional de ovarios en desove potencial (estadios V al VII) de jurel en la I y II región (I-II R) y subzonas (ARI: Arica; IQQ: Iquique; TOC: Tocopilla; MEJ: Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

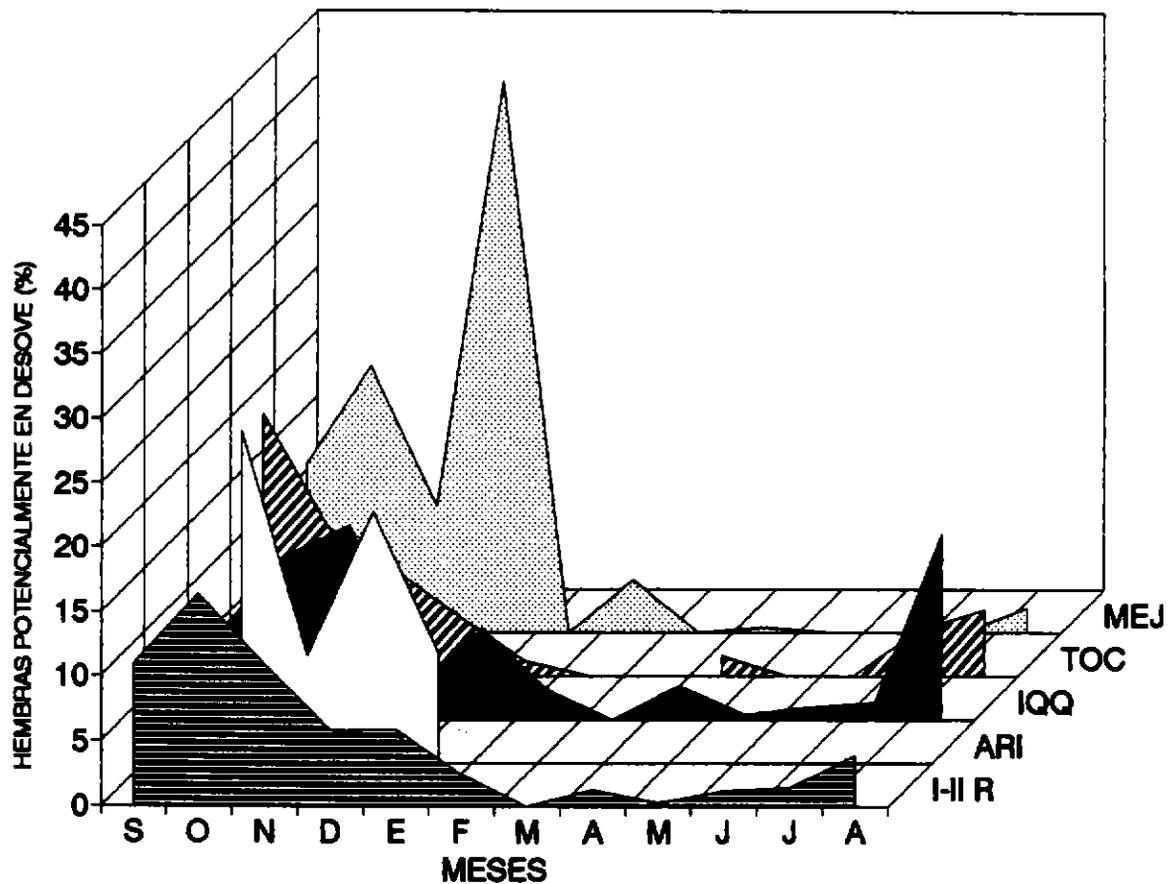


Figura 34 Distribución mensual de ovarios en desove potencial (estadios V al VII) de jurel en la I y II región (I-II R) y subzonas (ARI:Arica; IQQ:Iquique; TOC:Tocopilla; MEJ:Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

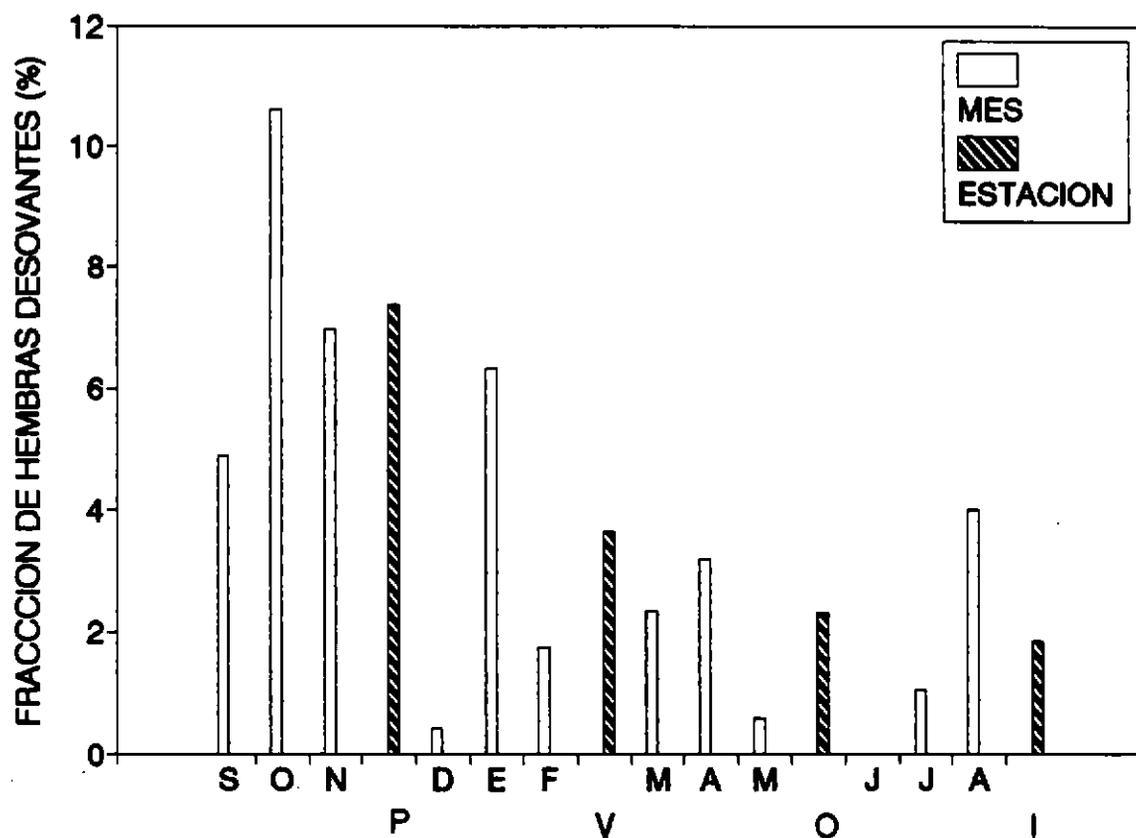


Figura 35 Distribución mensual y estacional de la fracción de hembras desovantes del jurel registradas en la I y II región (septiembre 1993-agosto 1994).

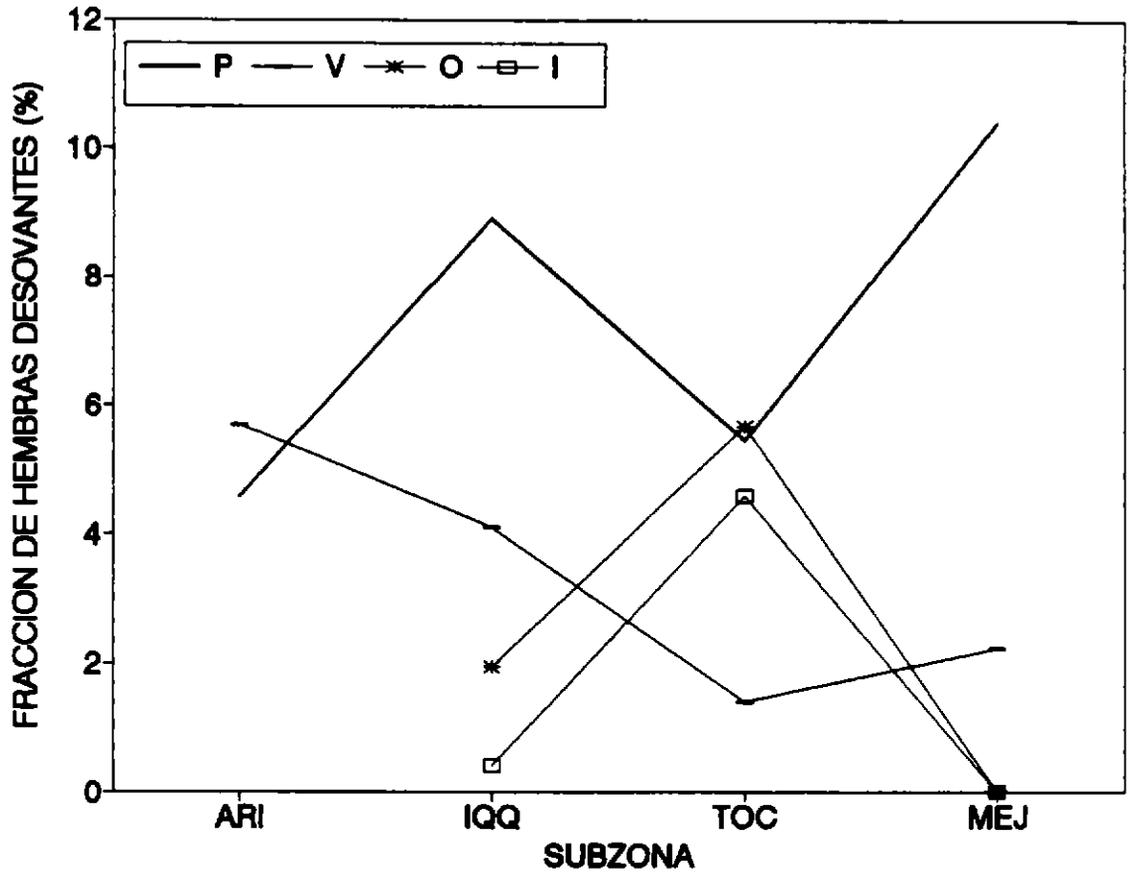


Figura 36 Comparación estacional de la fracción de hembras desovantes de jurel por subzonas (ARI:Arica; IQQ:Iquique; TOC:Tocopilla; MEJ:Mejillones), (septiembre 1993 - agosto 1994).

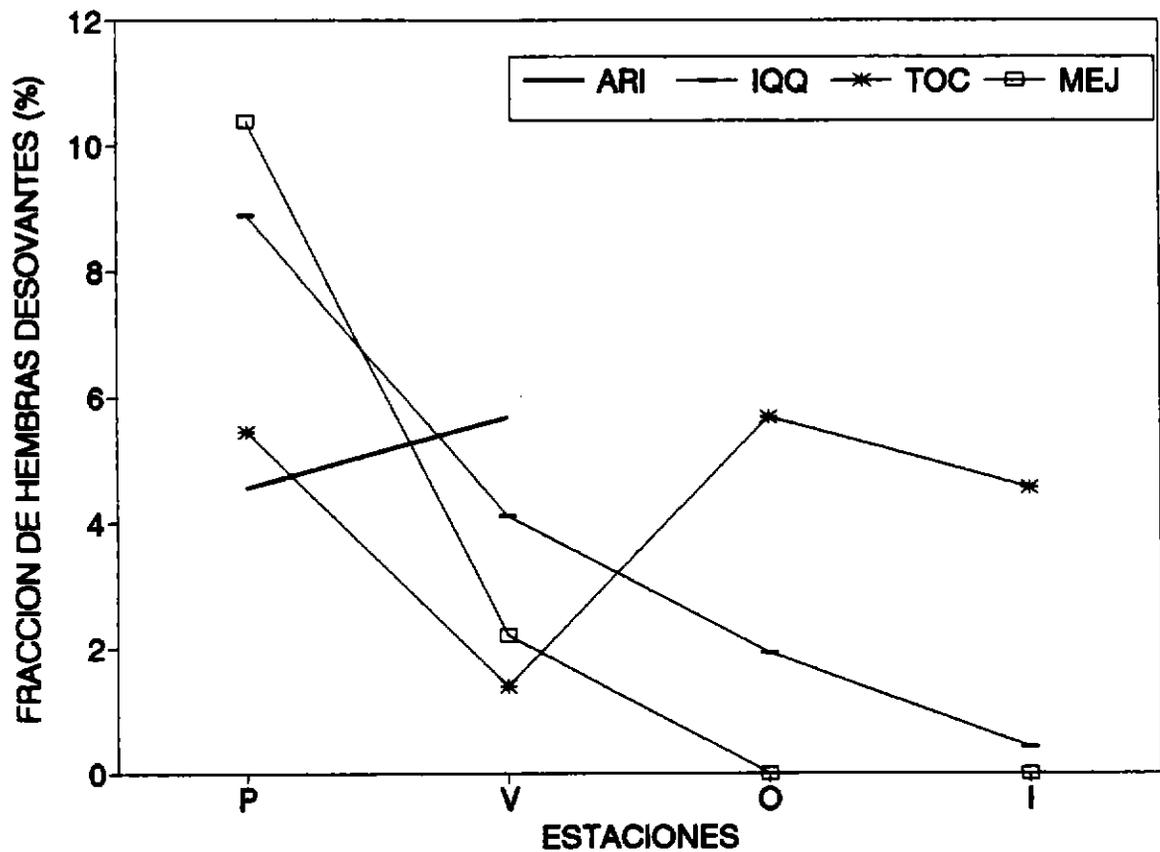


Figura 37 Distribución estacional de la fracción de hembras desovantes de jurel por subzonas (ARI:Arica; IQQ:Iquique; TOC:Tocopilla; MEJ:Mejillones), (septiembre 1993 - agosto 1994).

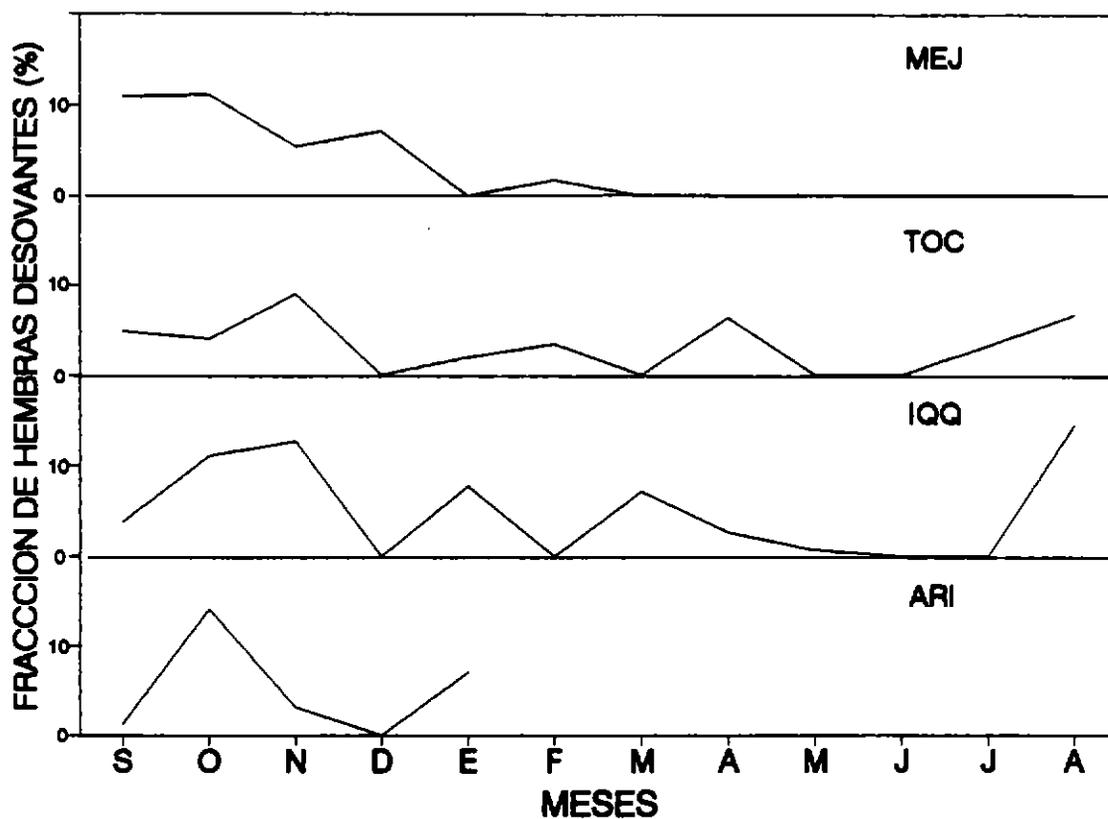


Figura 38 Distribución mensual de la fracción de hembras desovantes de jurel por subzonas (ARI:Arica; IQQ:Iquique; TOC:Tocopilla; MEJ:Mejillones), (septiembre 1993-agosto 1994).

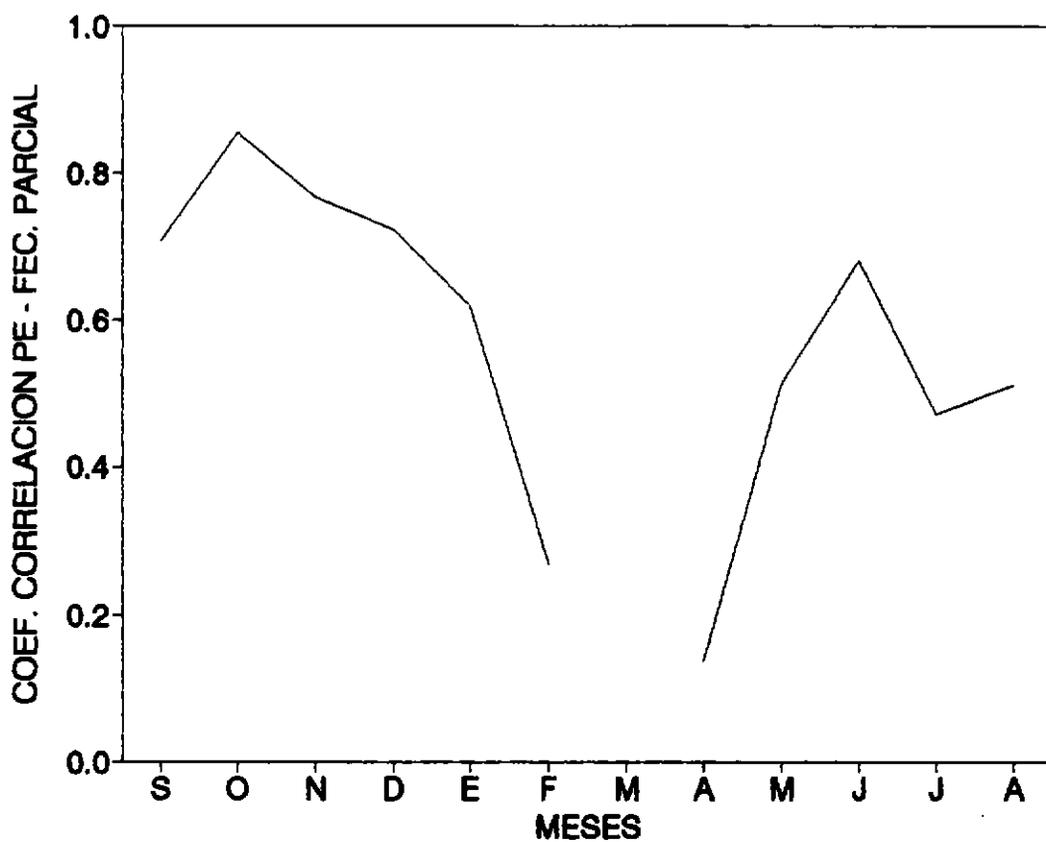


Figura 39 Coeficientes de correlación mensuales entre las variables Ln (peso eviscerado) y Ln (fecundidad parcial) de jurel (septiembre 1993-agosto 1994).

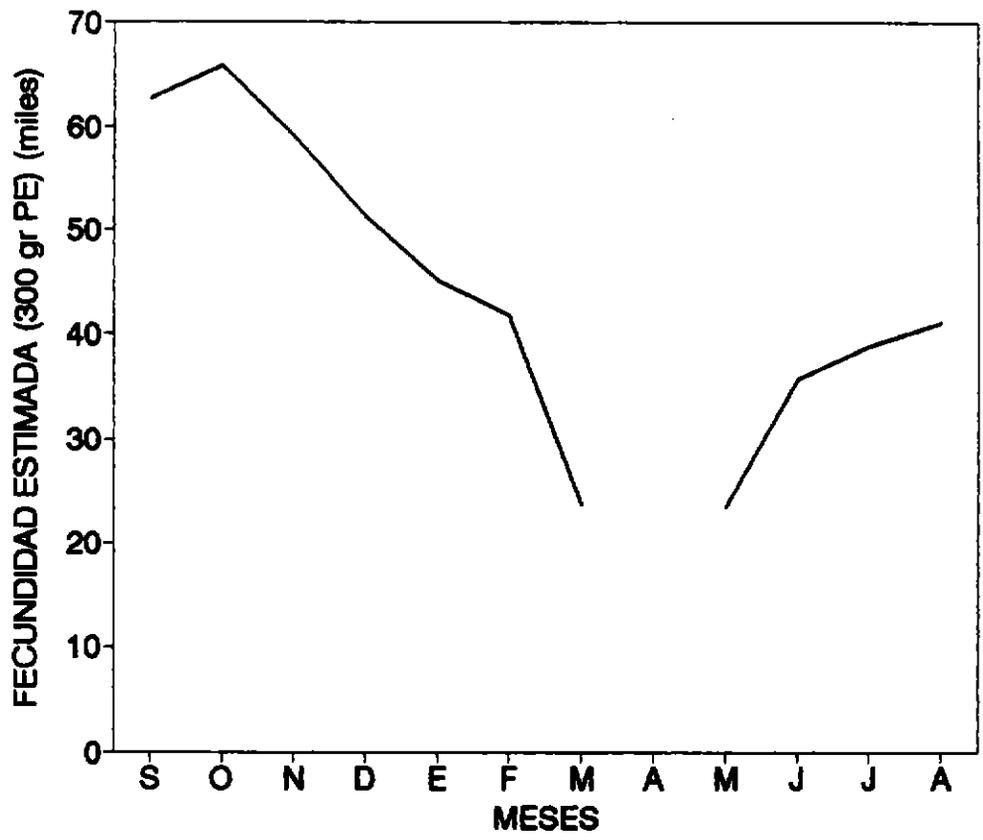


Figura 40 Fecundidad parcial estimada mensualmente para una hembra de 300 g de peso eviscerado.

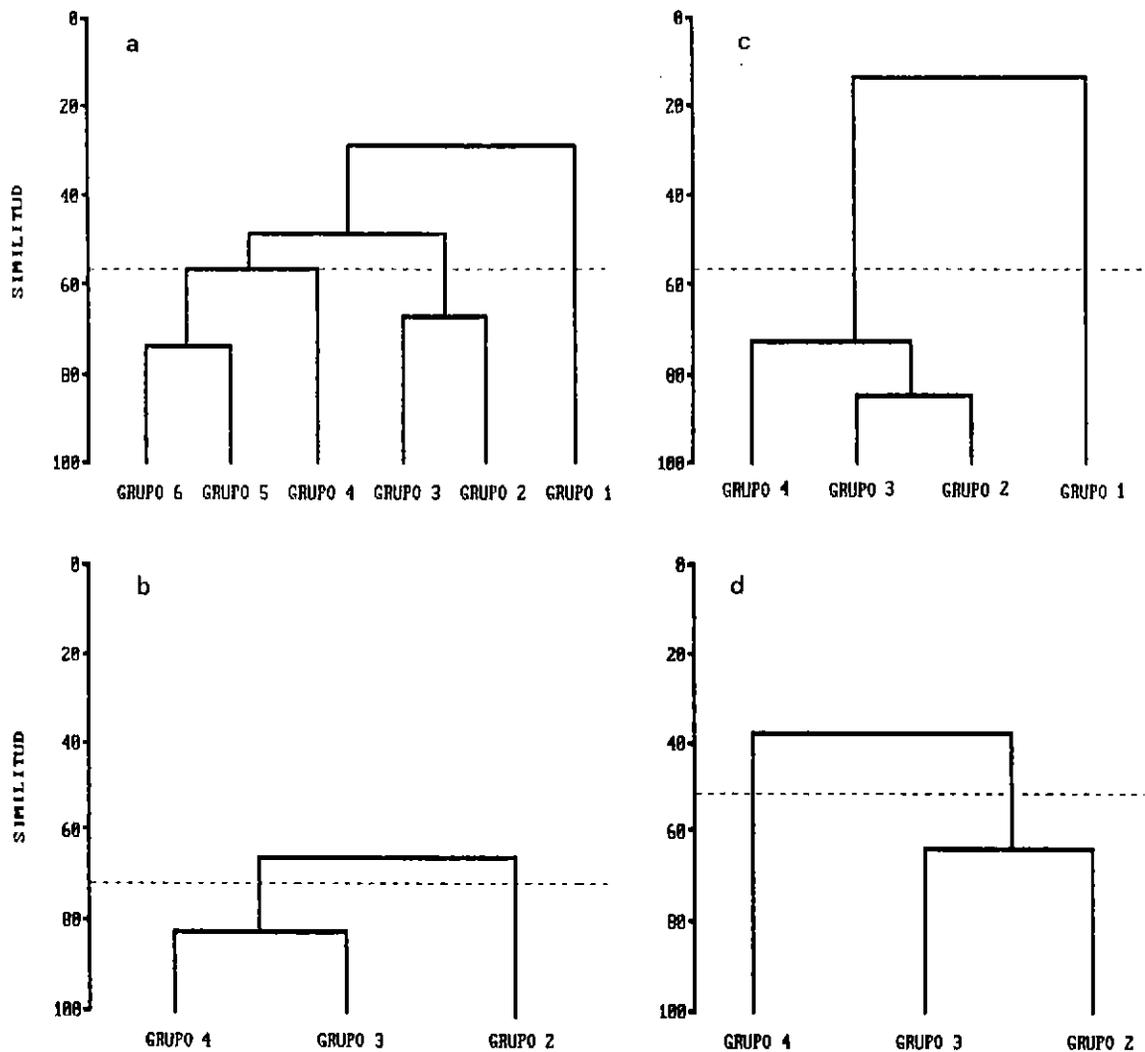


Figura 41 Dendogramas de similitud trófica estacional de jurel en la I y II Región. a) primavera 1993; b) verano 1994; c) otoño 1994 y d) invierno 1994. Cada grupo de talla es de 5 cm de LH. Grupo 1: ≤ 20 ; Grupo 2: 21-25; Grupo 3: 26-30; Grupo 4: 31-35; Grupo 5: 36-40; Grupo 6: ≥ 40 . La línea horizontal de trazos indica el promedio del Índice de similitud.

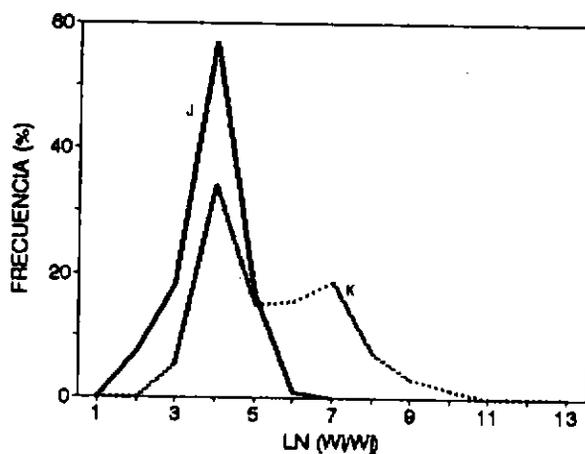
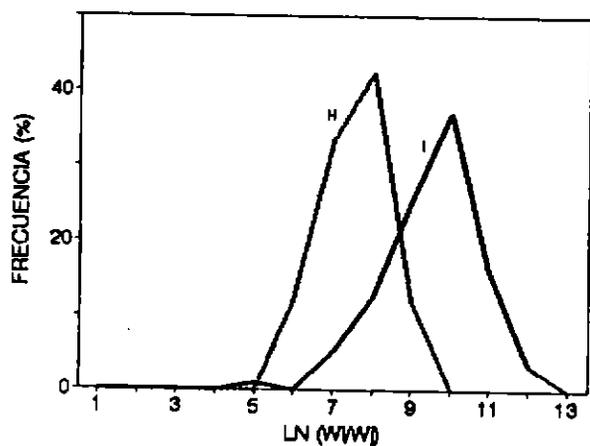
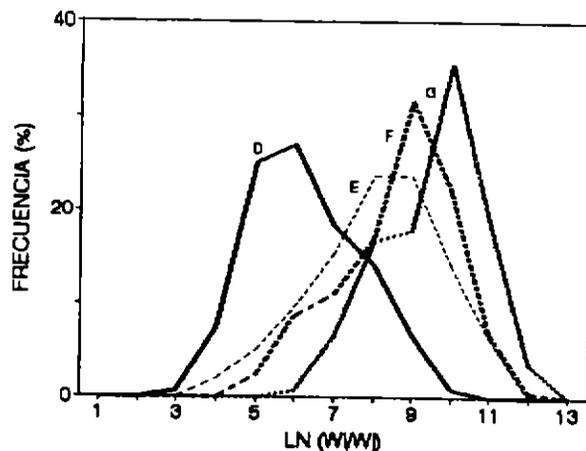
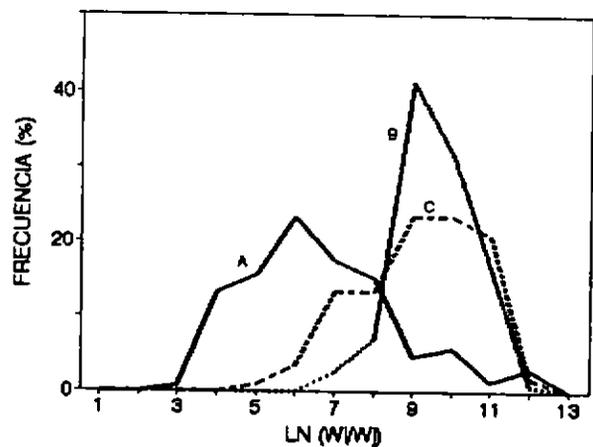


Figura 42 Distribuciones de frecuencias del índice de selectividad de Ursin (ISU) de las principales presas de jurel. A: Copepoda; B: Ostracoda; C: Amphipoda; D: Euphausiacea; E: Emerita (zoea); F: Brachyura (meg.); G: Brachyura (zoea); H: Chaetognata; I: Pteropoda; J: *E. ringens*; K: *Vinciguerria*.

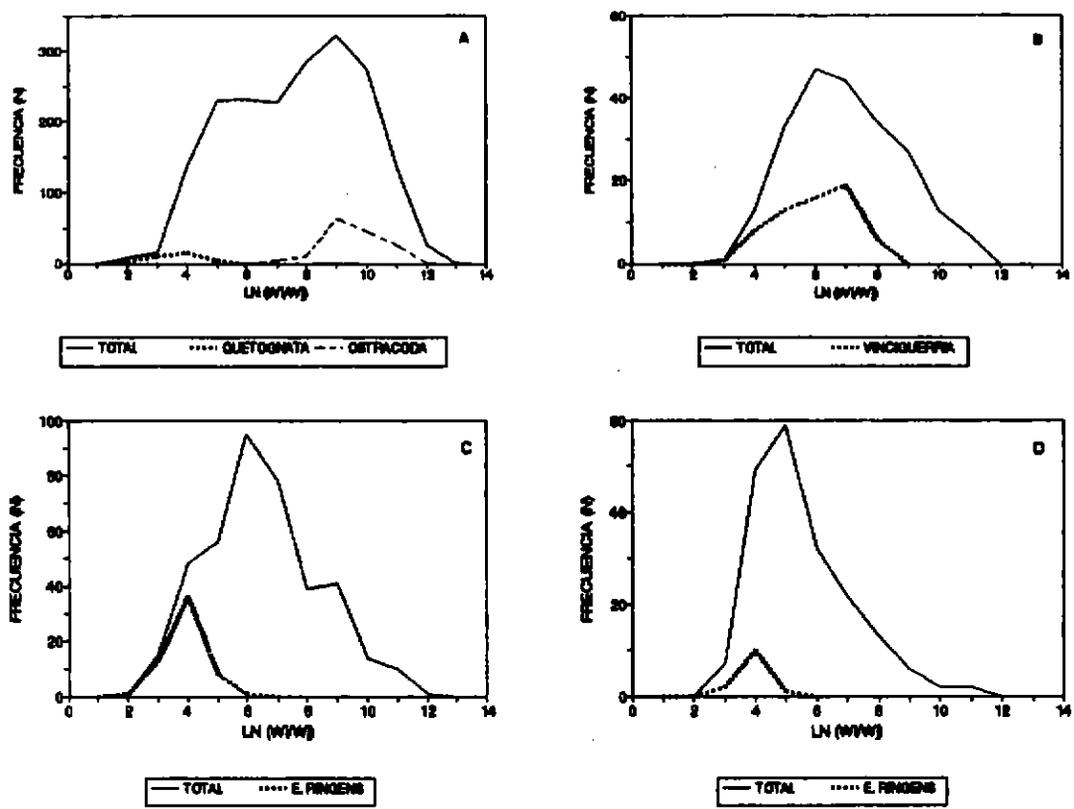


Figura 43 Distribuciones de frecuencias del índice de selectividad de Ursin (ISU) total y para las presas más seleccionadas por jurel.
 A: primavera 1993; B: verano 1994;
 C: otoño 1994; D: invierno 1994

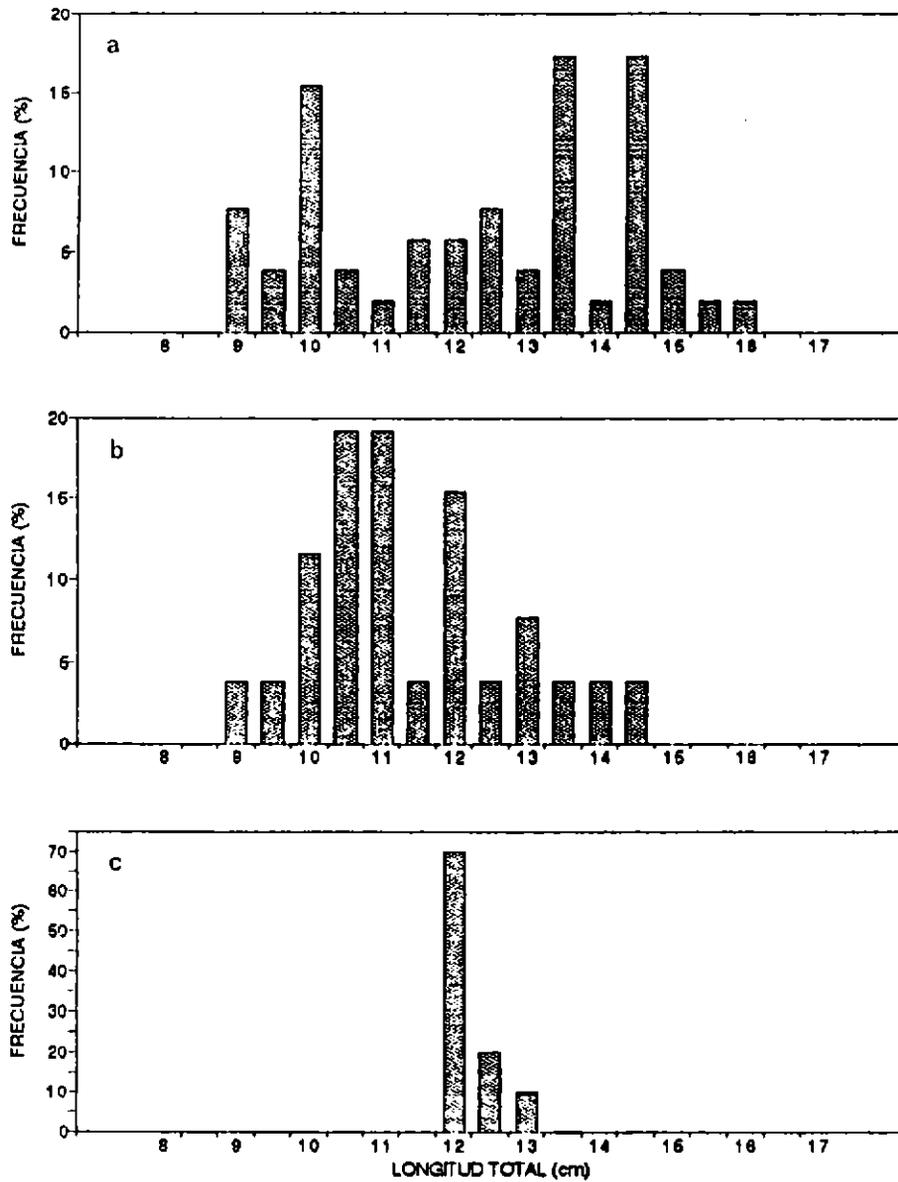


Figura 44 Distribuciones de frecuencias de tallas de *E. ringens* encontrados en estómagos de jurel por estación. a) primavera 1993; b) otoño 1994; c) invierno 1994.

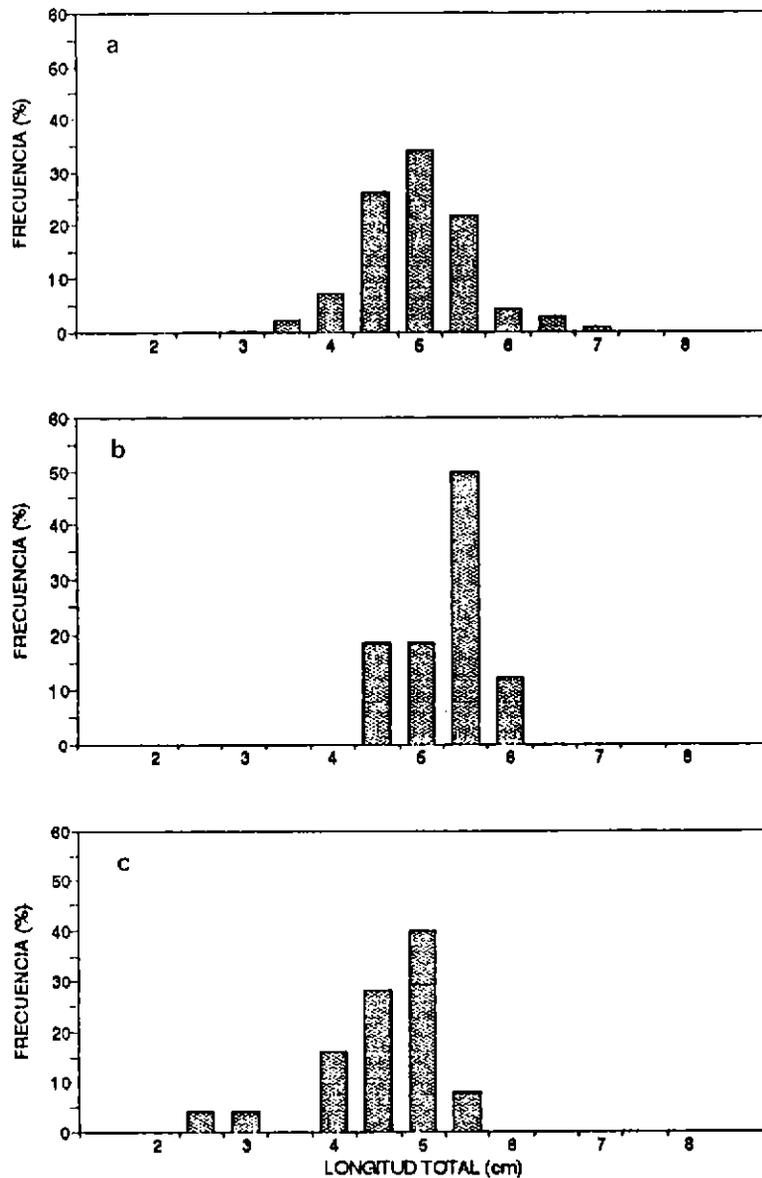


Figura 45 Distribuciones de frecuencias de tallas de Vinciguerria encontradas en estómagos de jurel por estación del año. a) primavera 1993; b) verano 1994; c) invierno 1994.

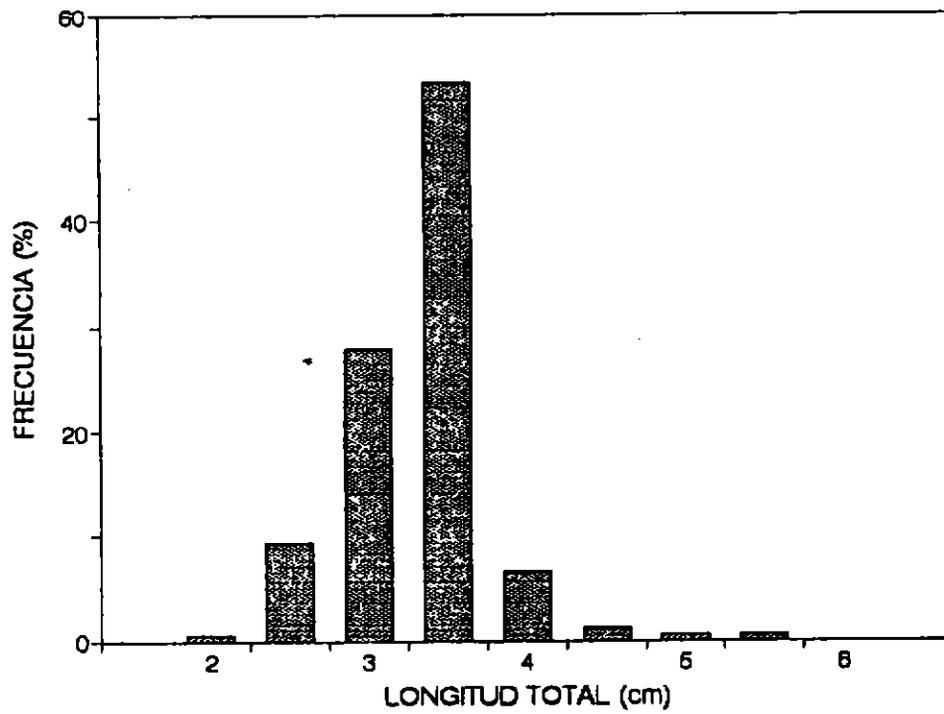


Figura 46 Distribución de frecuencias de tallas de *Diogenichthys* encontrados en estómagos de jurel en primavera de 1994.

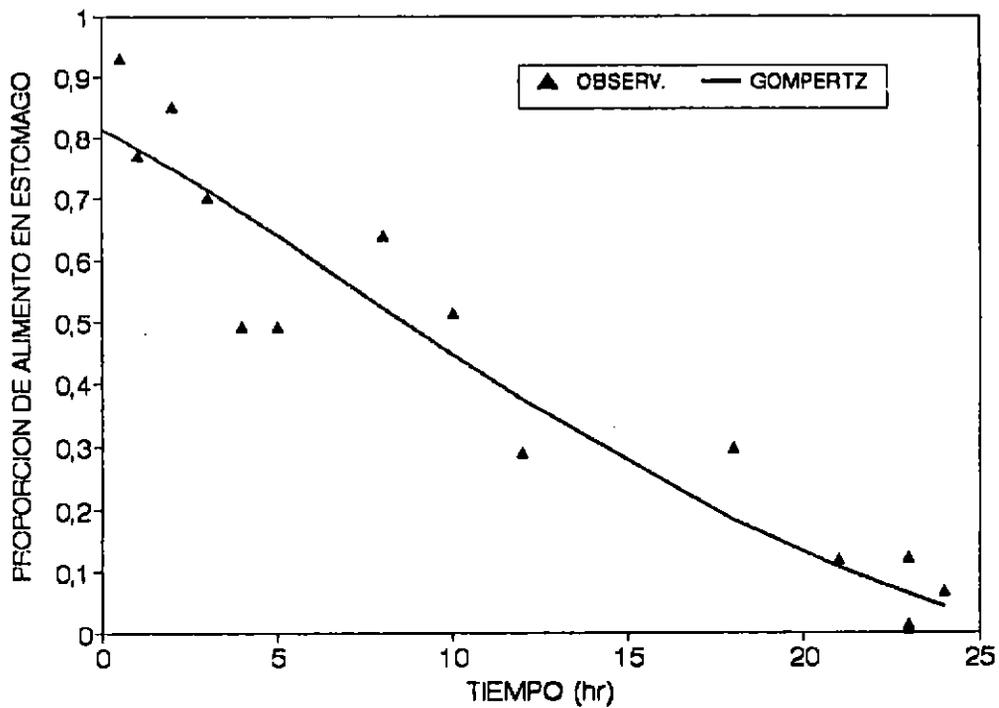


Figura 47 Ajuste del modelo Gompertz a los datos observados de proporción de alimento en el estómago versus el tiempo transcurrido.

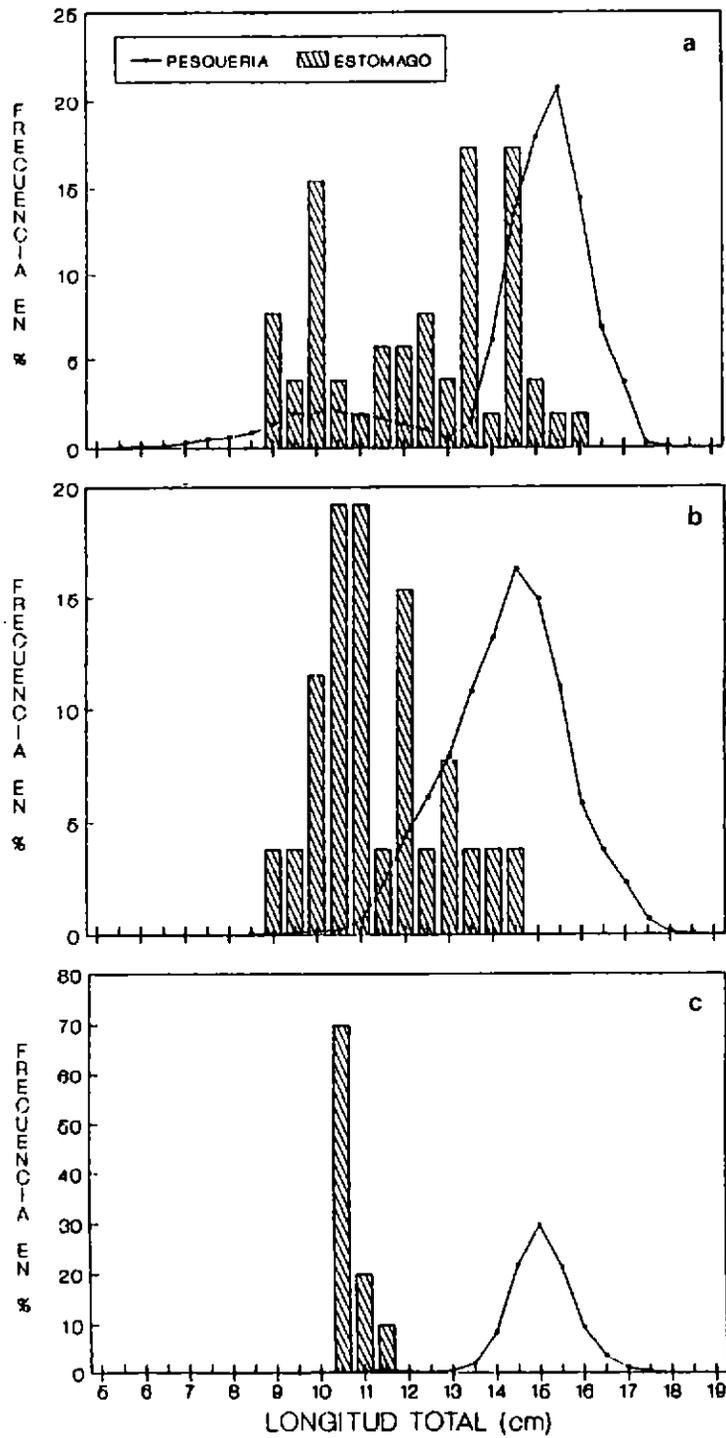


Figura 48 Comparación de las distribuciones de frecuencias de talla de *E. ringens* en estómagos de jurel con las frecuencias de talla de la pesquería de la I y II Región. a) primavera 1993; b) otoño 1994; c) invierno 1994.

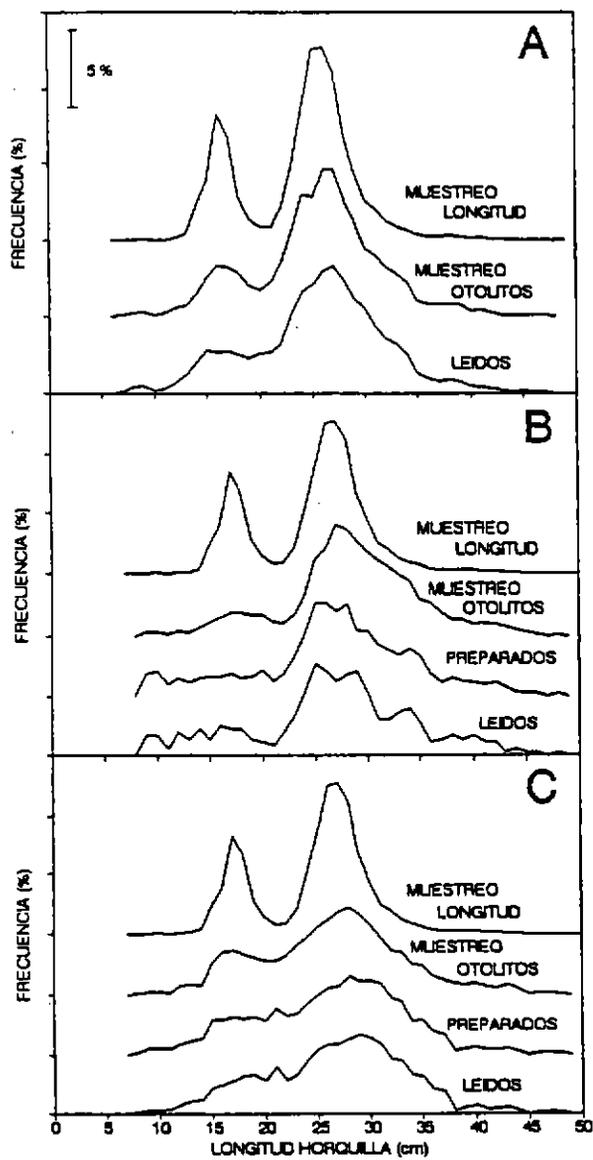


Figura 49 Estructura de tallas correspondientes a los ejemplares muestreados, otolitos recibidos, preparados y analizados (septiembre 1993 - agosto 1994). A: Lectura rutinaria, B: Lectura de microincrementos y C: Lecturas en cortes.

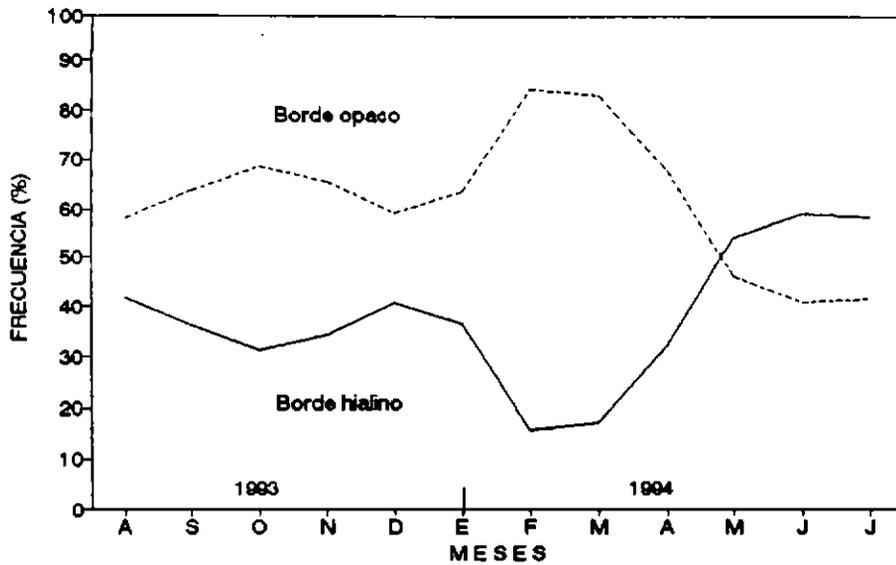


Figura 50 Distribución mensual de material hialino y opaco en el borde de los otolitos

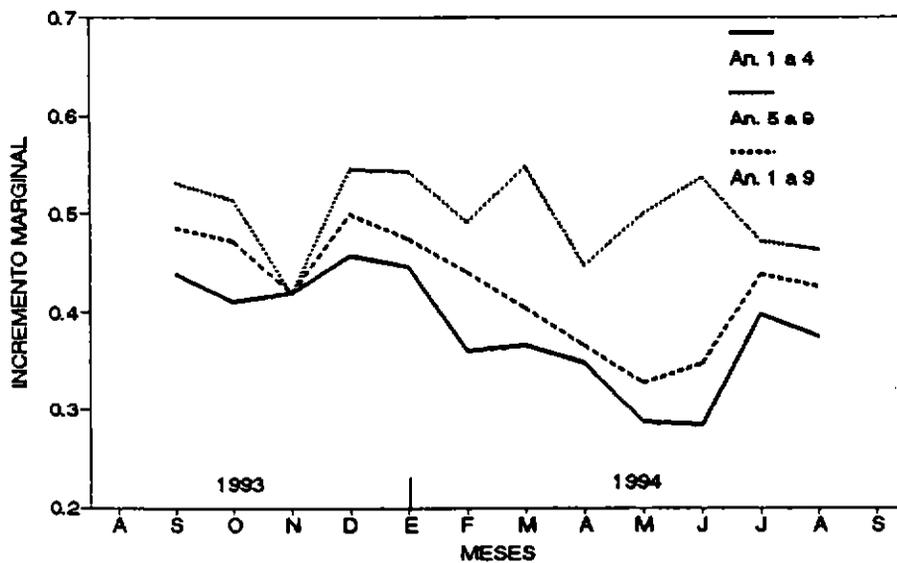


Figura 51 Fluctuaciones del incremento marginal del jurel Zona Norte obtenida a través de la lectura en cortes de otolitos.

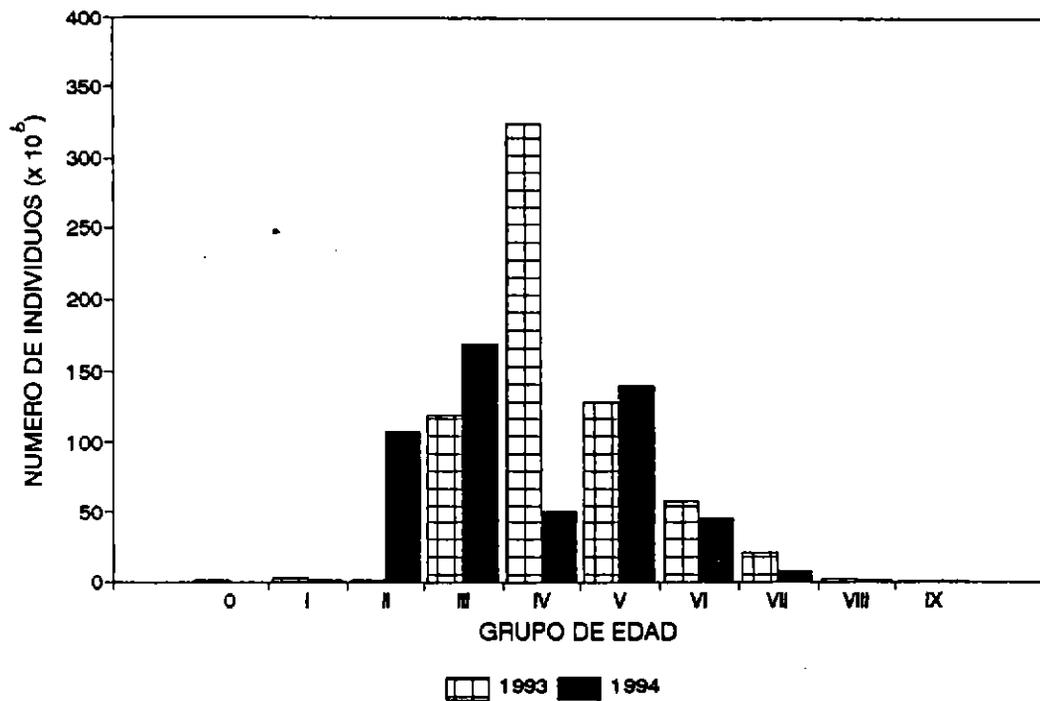


Figura 52 Estructura por edades del jurel en la Zona Norte Septiembre 1993-Diciembre 1994. (Lectura en otolito entero)

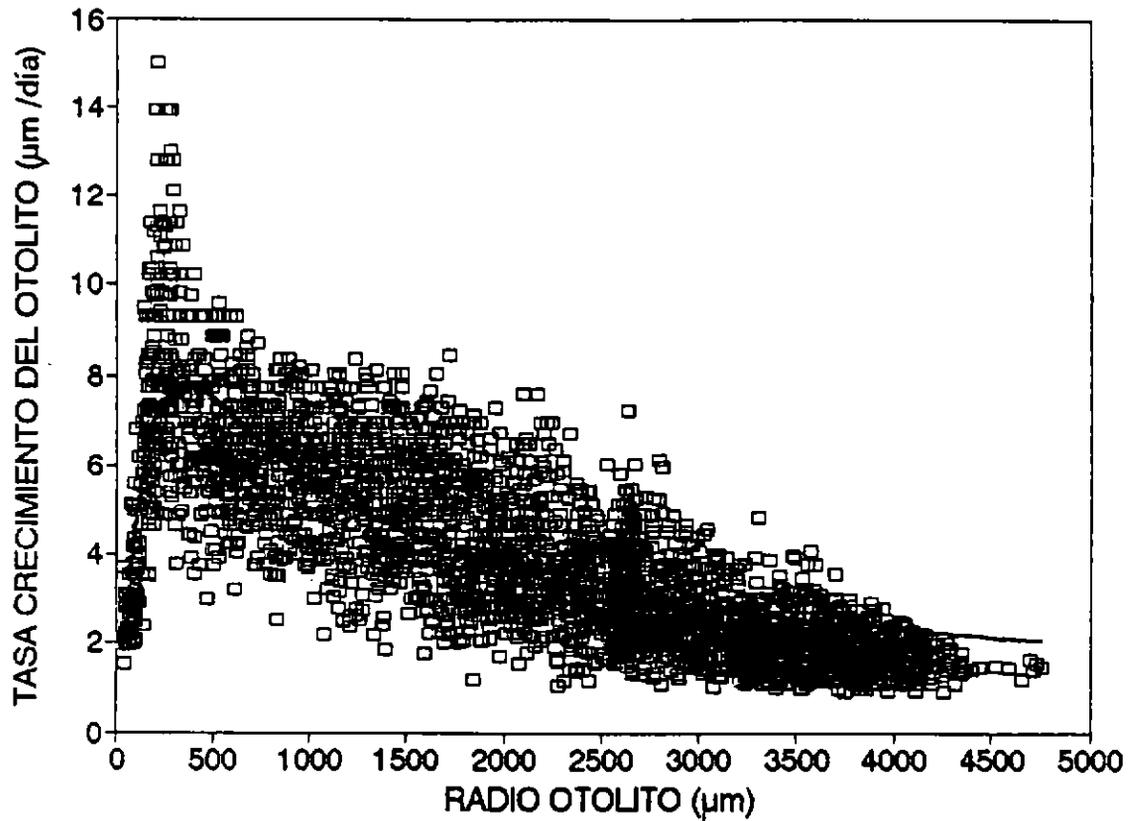


Figura 53 Tasa de crecimiento del otolito versus su radio, de ejemplares de jurel de la Zona Norte y el modelo ajustado (línea continua), obtenido a través de la lectura de los microincrementos diarios (n=3257).

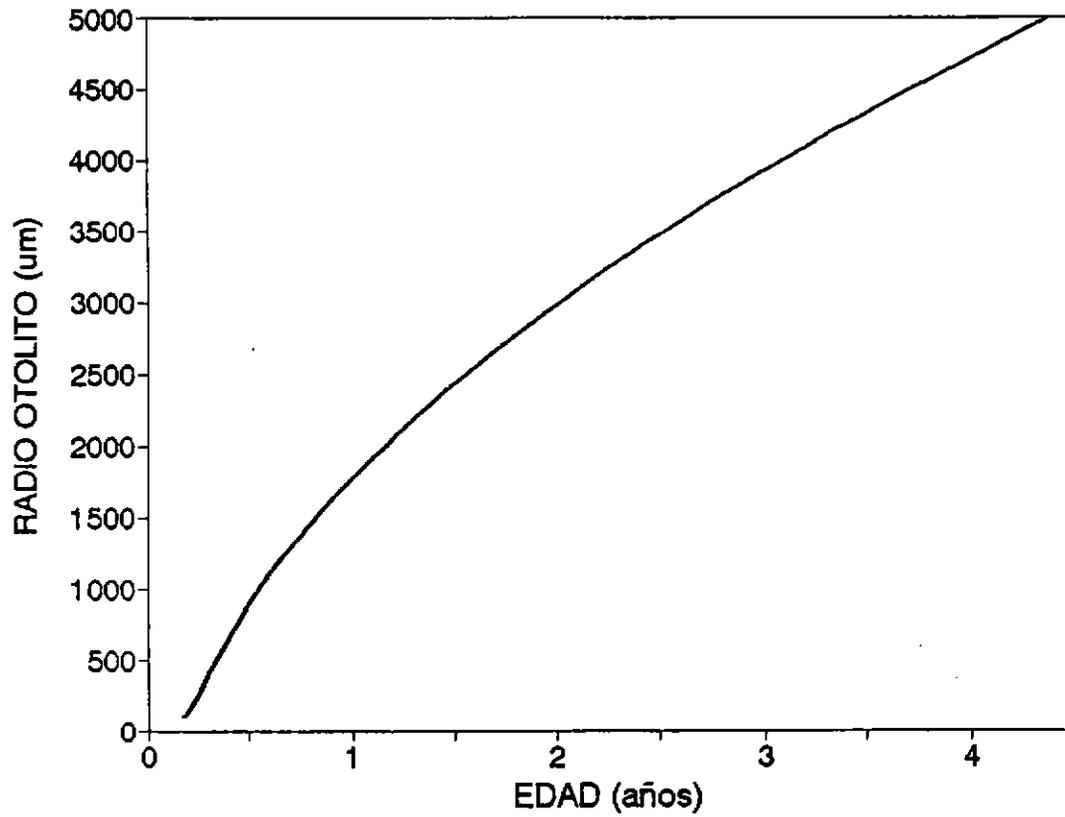


Figura 54 Relación entre el radio y la edad estimada para el jurel de la Zona Norte de Chile basada en lectura de microincrementos.

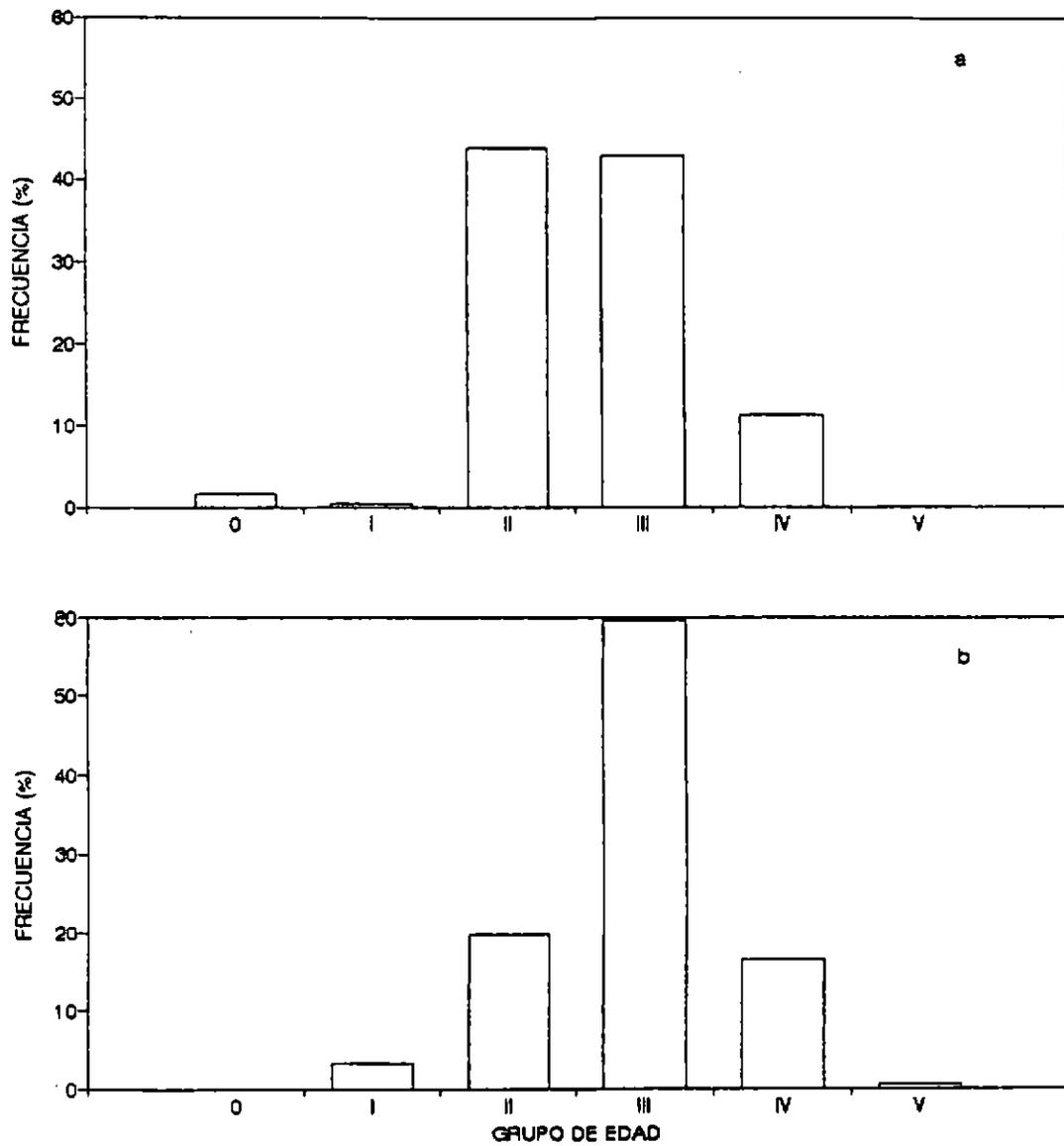


Figura 55 Composición por grupo de edad del jurel de la zona norte, obtenidas de las claves talla-edad (no de la composición de la captura) para el período de septiembre a diciembre de 1993 (a) y de enero a agosto de 1994 (b) basadas en lecturas de microincrementos.

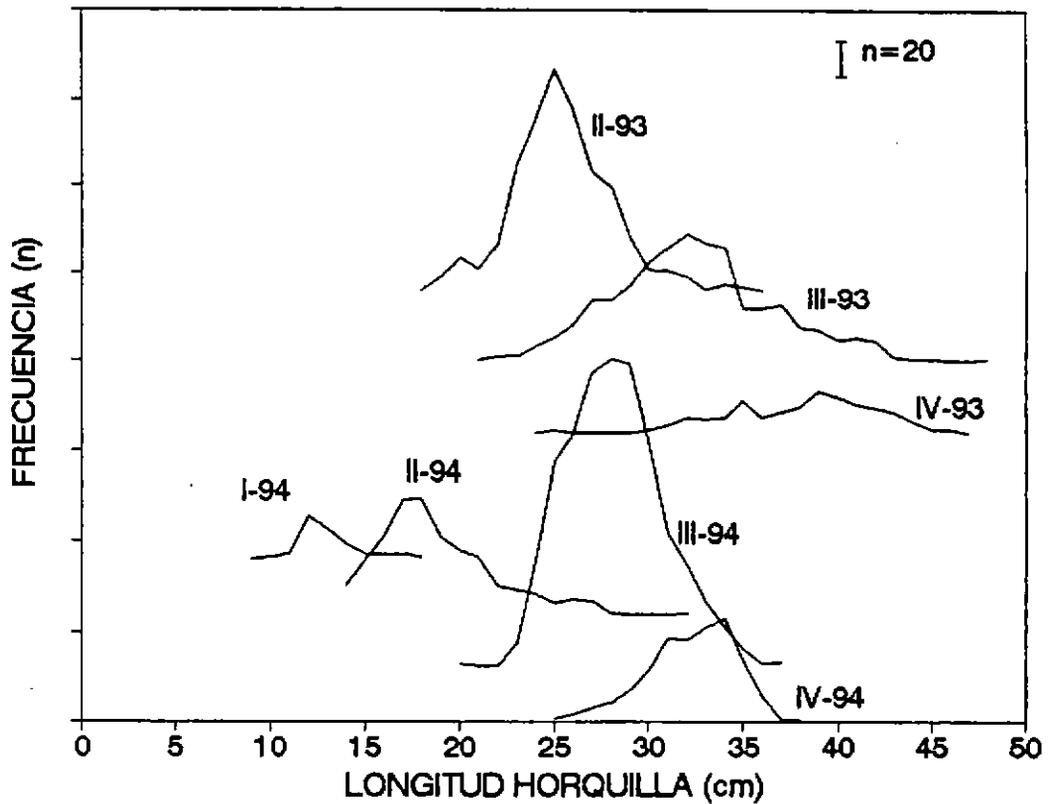


Figura 56 Distribución de tallas de los distintos grupos de edad que componen la captura de septiembre a diciembre de 1993 y enero a agosto de 1994, obtenidas de las claves talla-edad mediante la lectura de microincrementos.

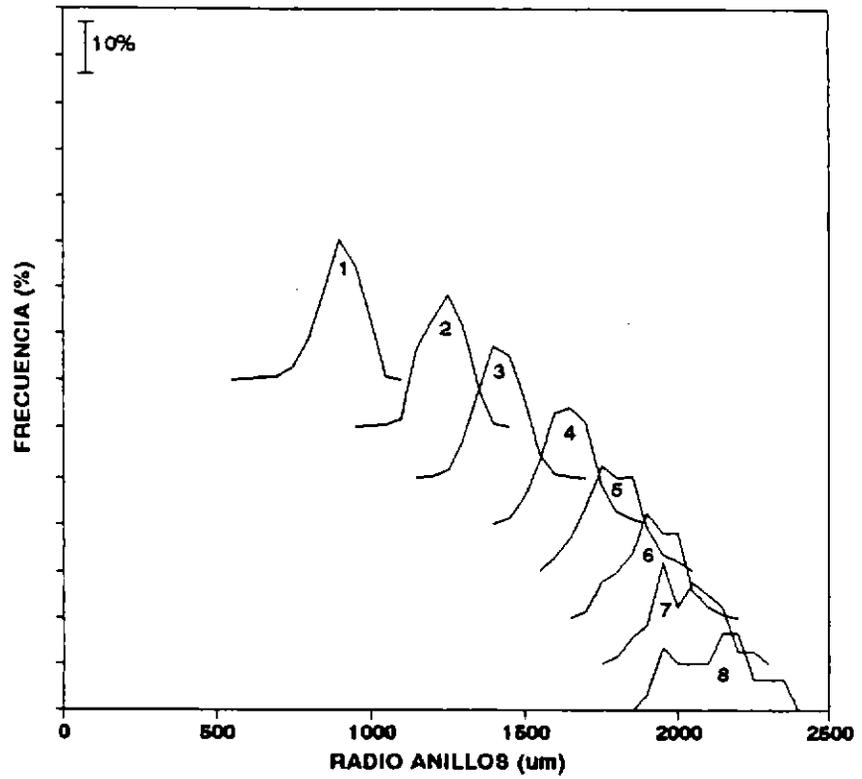


Figura 57 Distribución de tamaño de los anillos de crecimiento, 1 a 8, del jurel de la Zona Norte. Septiembre de 1993 a Agosto de 1994, observados en cortes de otolitos.

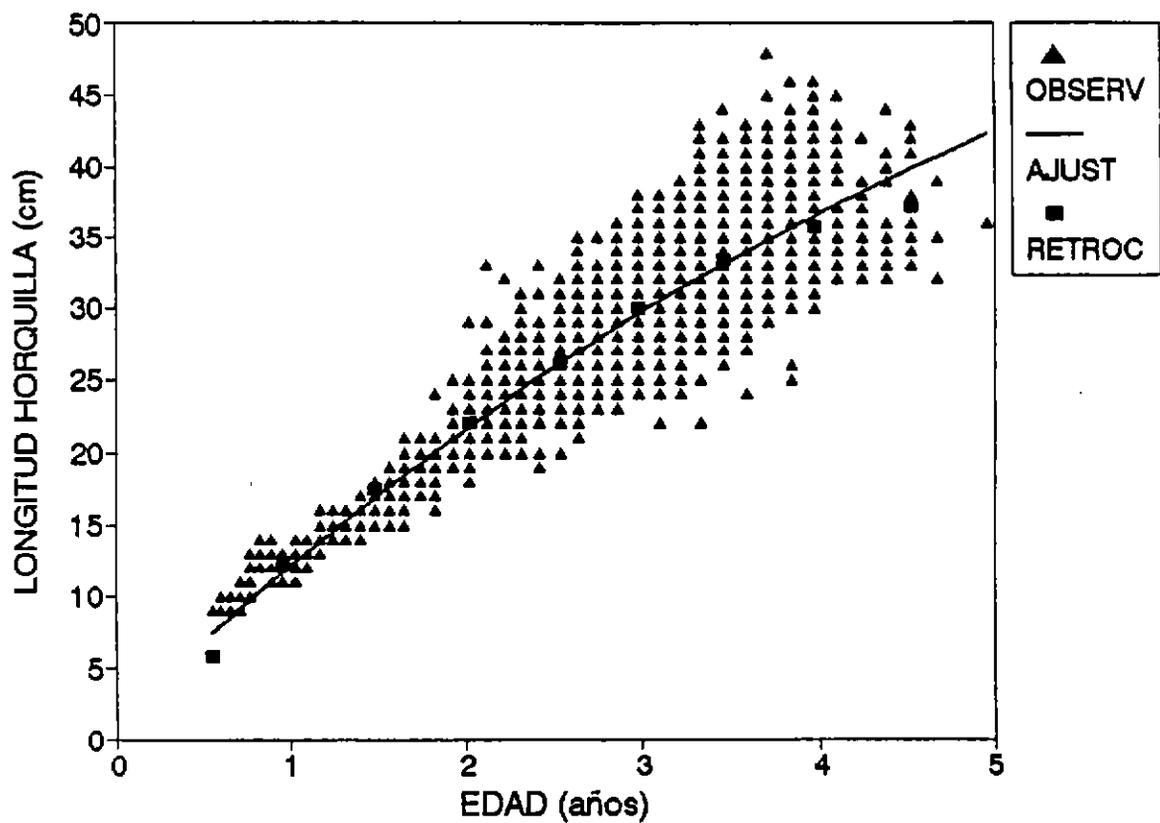


Figura 58 Curva de crecimiento en longitud ajustada mediante la lectura de los microincrementos diarios, en jurel de la zona norte. El ajuste se realizó a todos los datos observados ($n= 3458$). Se incluyen las longitudes promedio retrocalculadas.

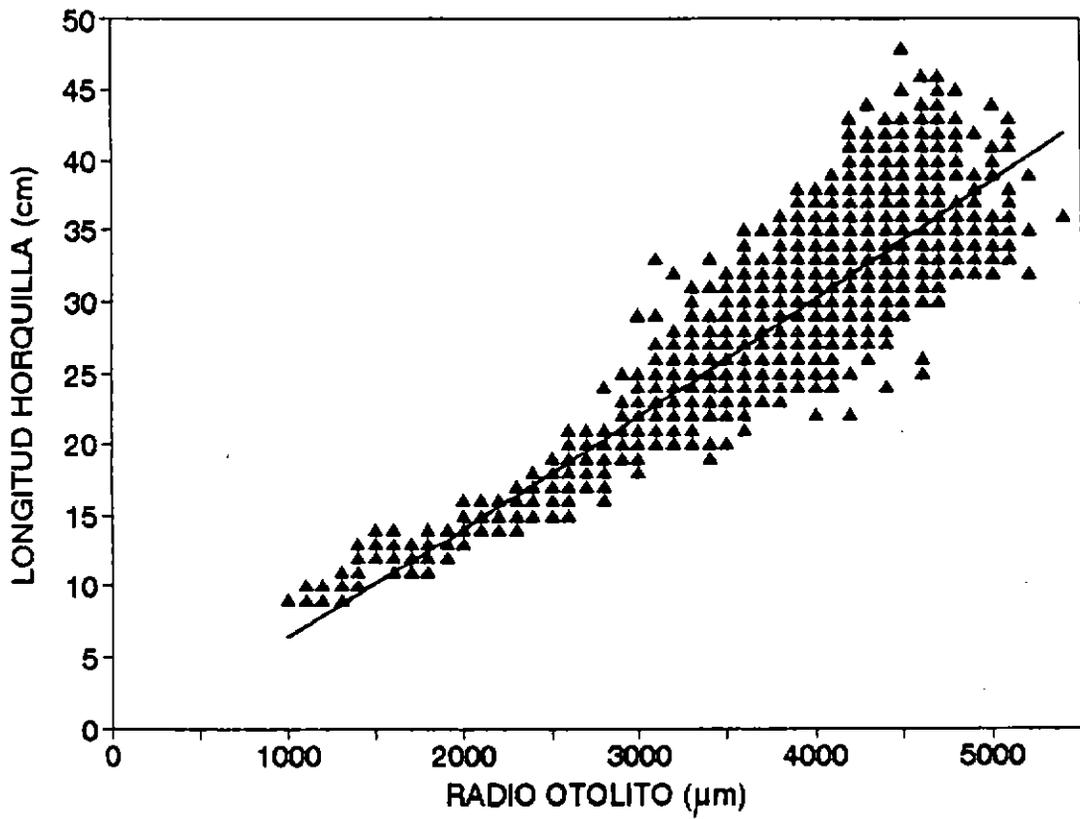


Figura 59 Relación entre la longitud horquilla y radio del otolito del jurel de la zona norte, mostrando el ajuste de la función potencial.

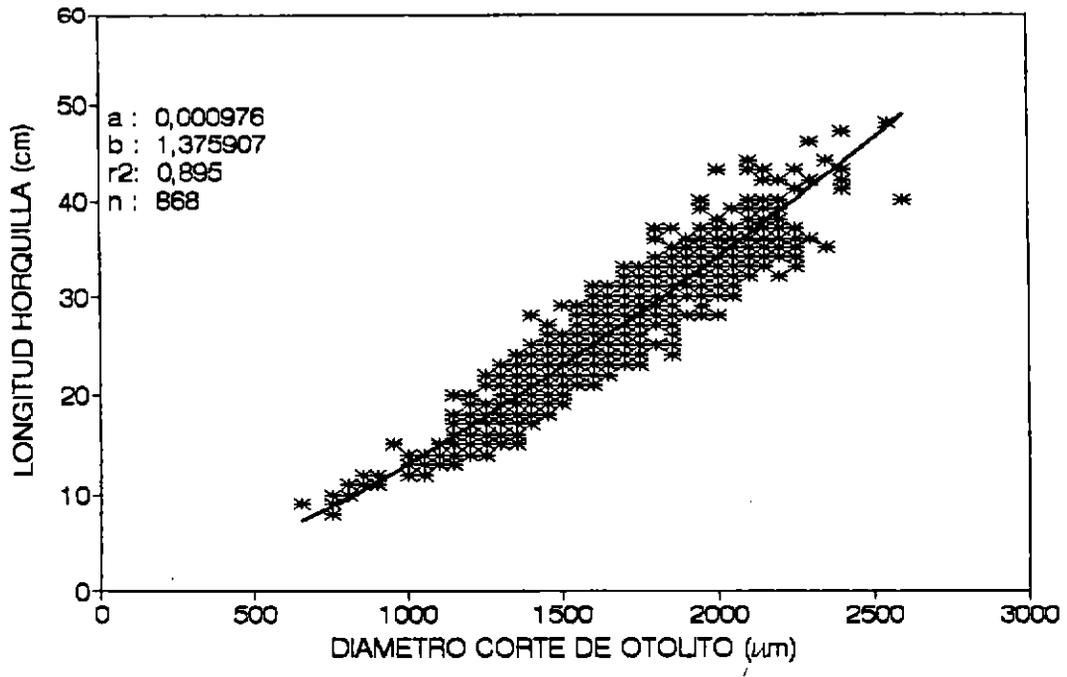


Figura 60 Relación longitud pez-radio del corte (ventral) del otolito. Zona Norte. Septiembre de 1993 a Agosto de 1994.

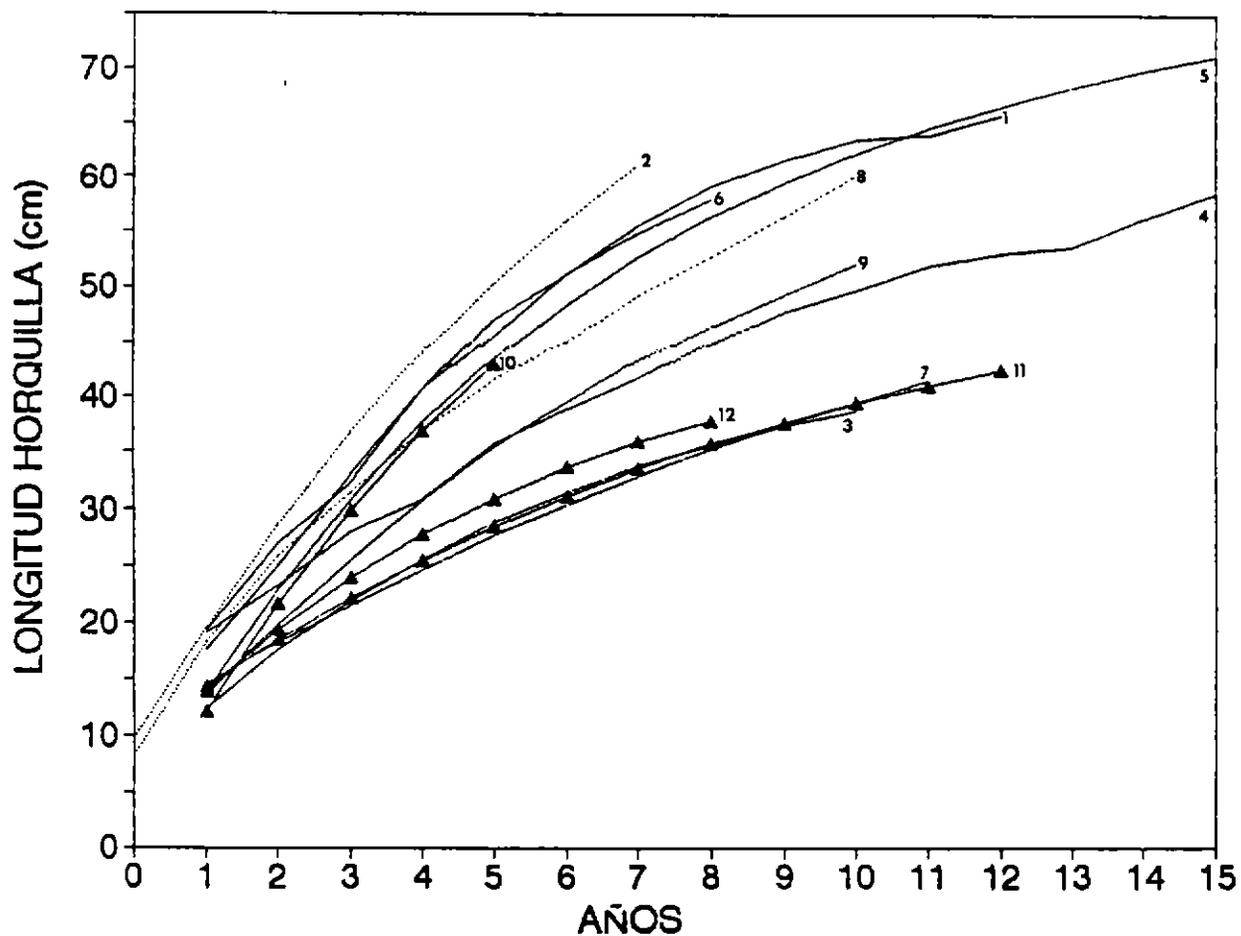


Figura 61 Comparación de curvas de crecimiento de *T. symmetricus murphyi* informadas por diferentes investigadores. La línea punteada son estimaciones realizadas a grupos de edad por lo que parten de cero. 1: Kaiser (1973); 2: Pavez y Saa (1978); 3: Aguayo et al. (1981); 4: Abramov y Kotlyar (1981); 5: Díoses (1983); 6: Shevshuk y Chur (1984); 7: Castillo y Arrizaga (1987); 8: Shcherblitch (1991); 9: Kochkin (1992). Presente estudio 10: mediante microincrementos diarios, 11: con lectura rutinaria y 12: con cortes en los otolitos.

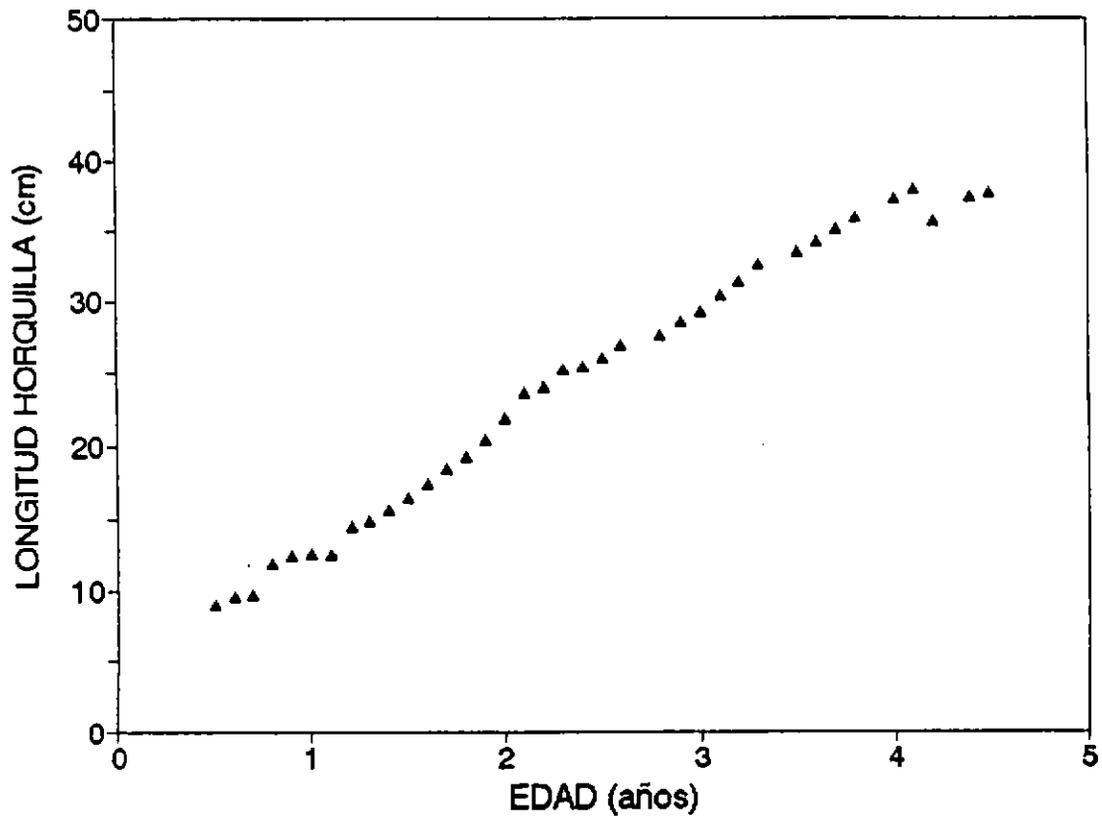


Figura 62 Curva de crecimiento promedio del jurel de la Zona Norte a diferentes edades, estimada mediante los microincrementos diarios. Se observa que el crecimiento no sigue de manera estricta el modelo de von Bertalanffy.

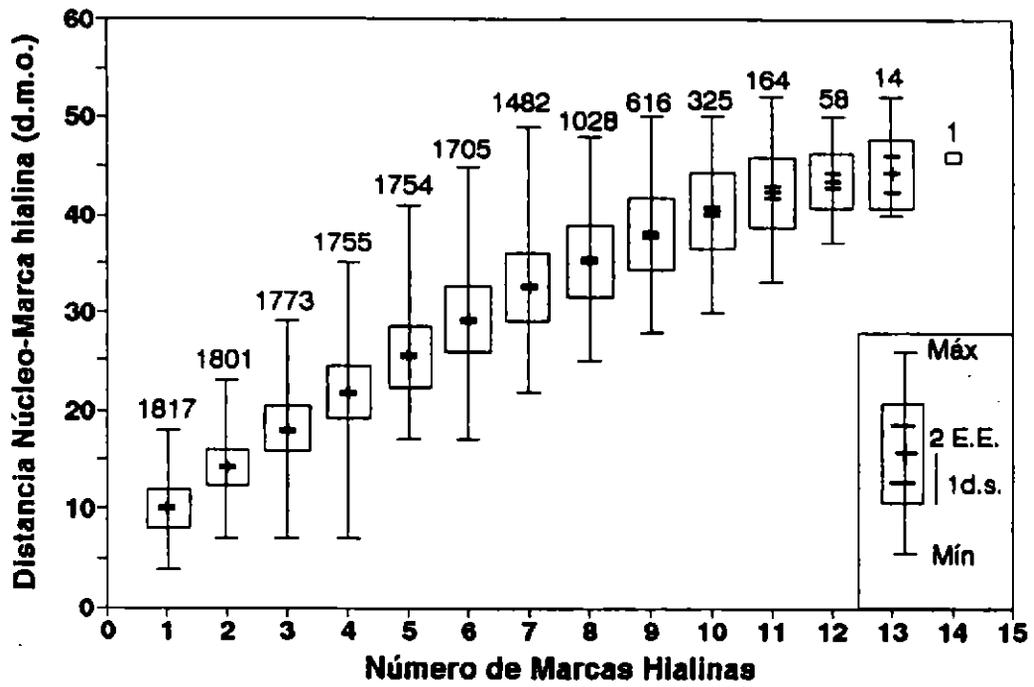


Figura 63 Rango, promedio y desviación estándar de las marcas hialinas identificadas en los otolitos de jurel de la Zona Norte.

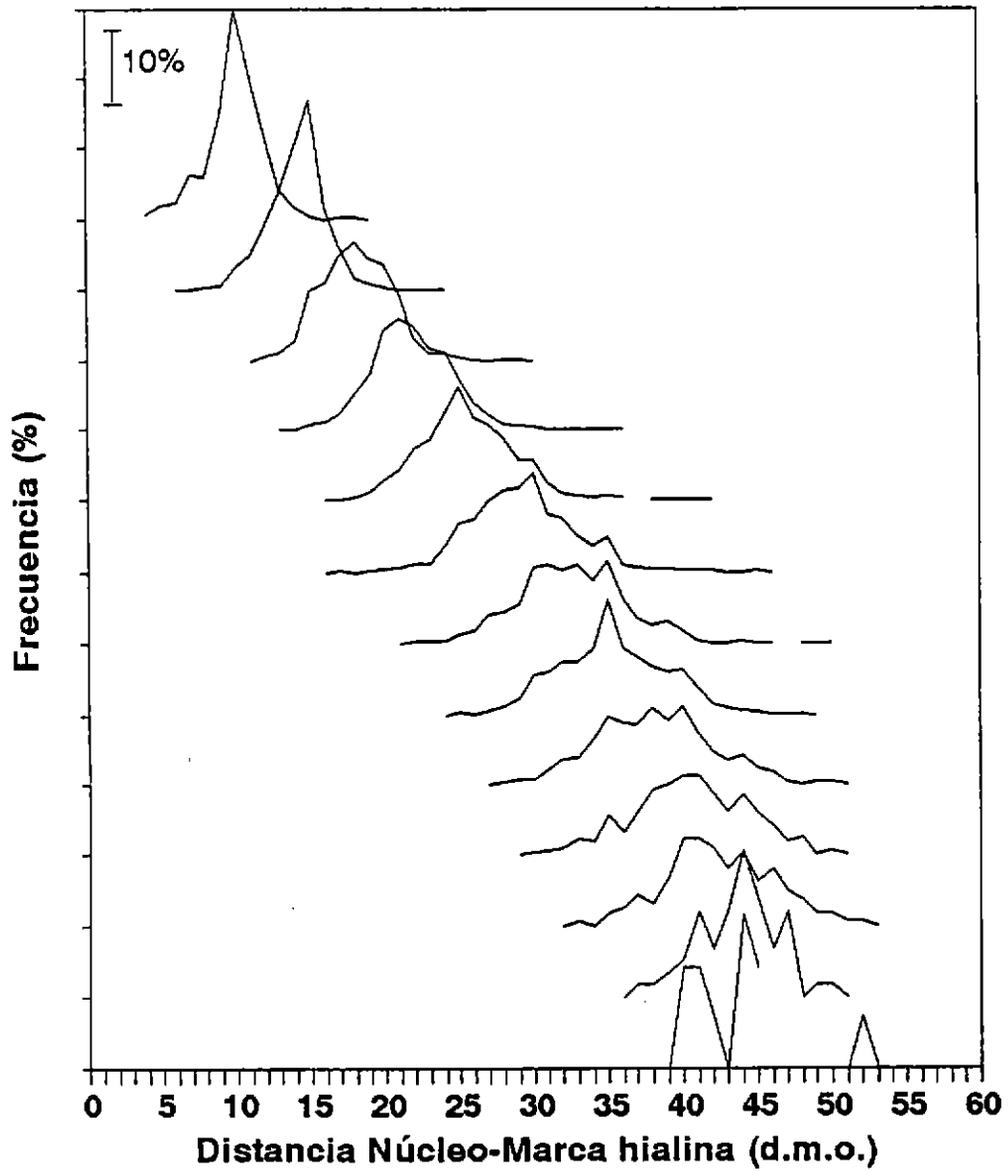


Figura 64 Distribución de frecuencia del radio medido a cada marca hialina identificada en los otolitos de jurel.

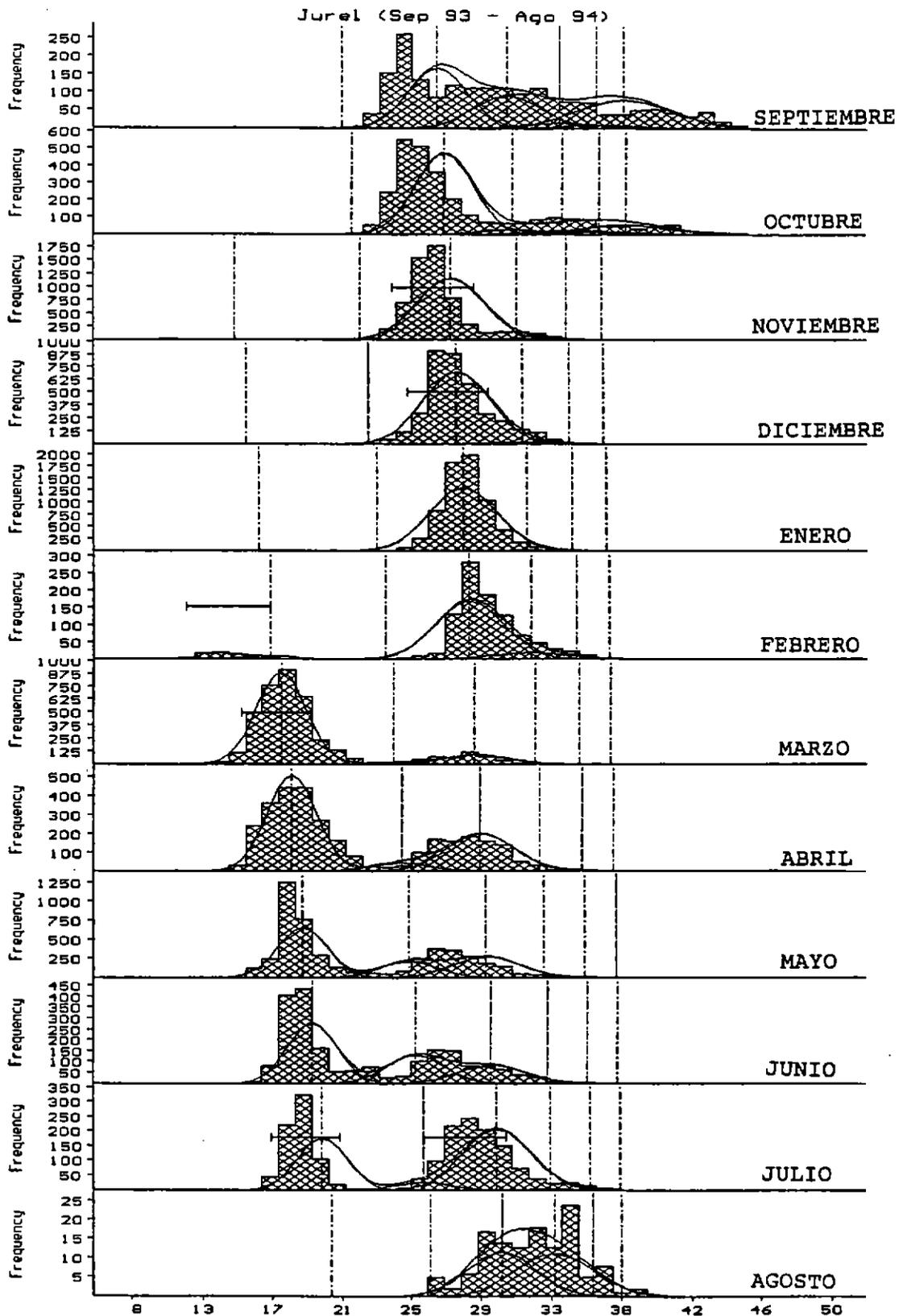


Figura 65

Distribución de frecuencia de tallas de jurel y ajuste de MULTIFAN considerando seis clases de edad y dependencia de la desviación estándar con la edad.

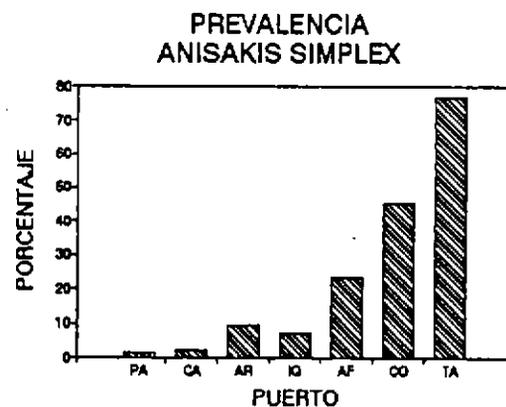
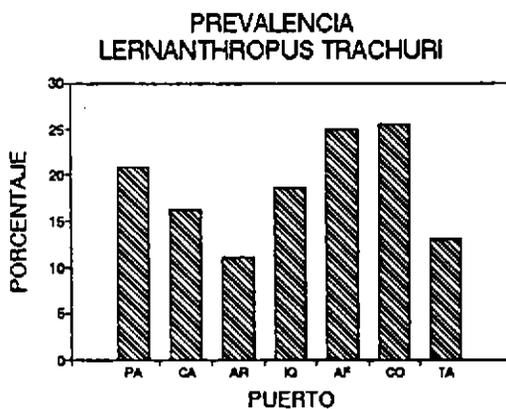
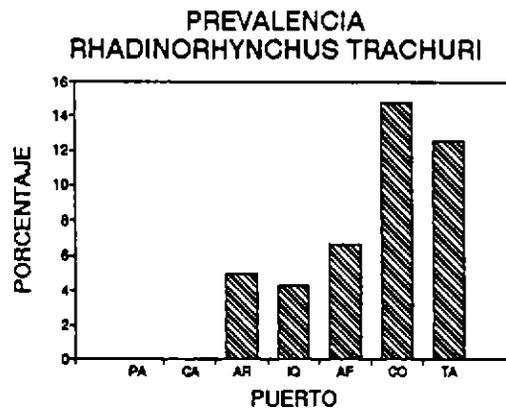
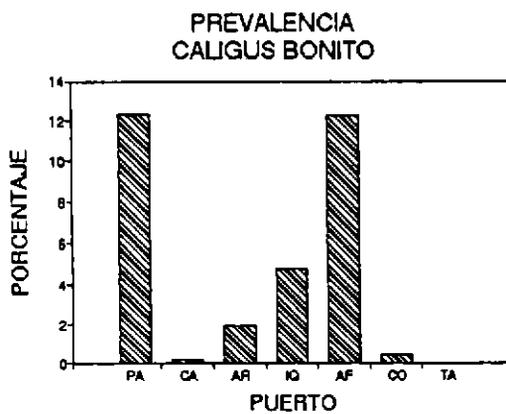
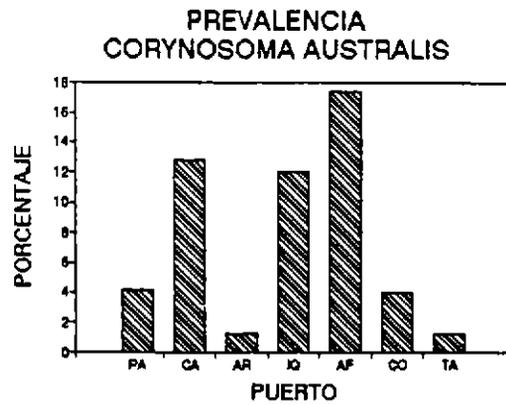
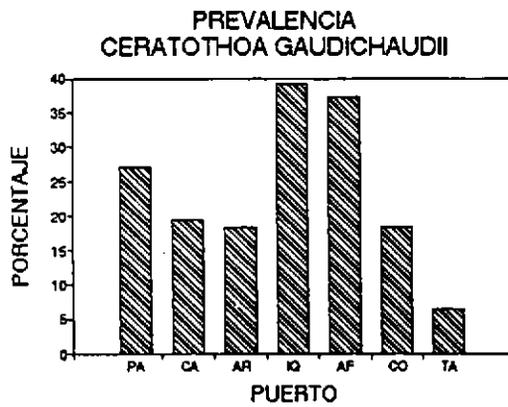


Figura 66 Prevalencia de infección para las especies más comunes, por puerto (PA : Palta, CA : Callao, AR : Arica, IQ : Iquique, AF : Antofagasta, CO : Coquimbo, TA : Talcahuano).

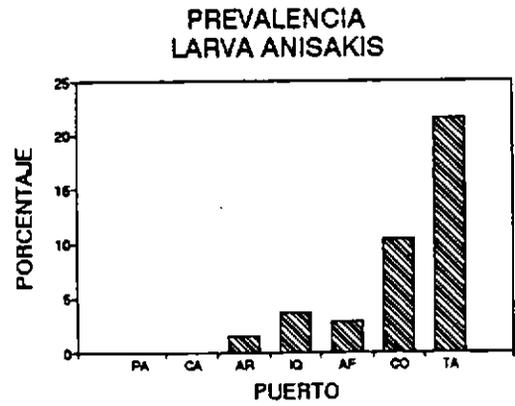
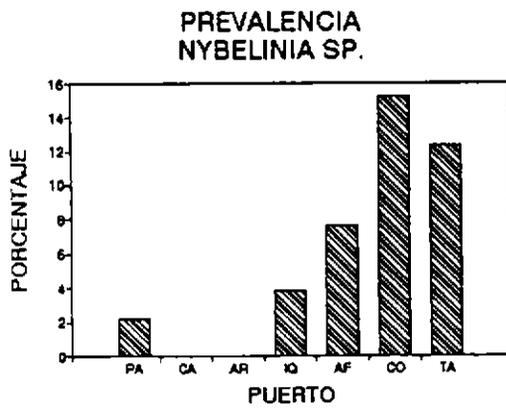
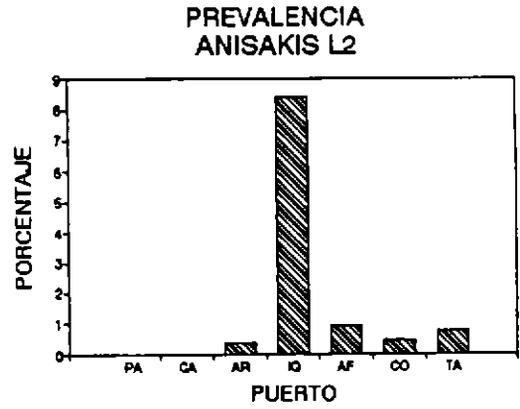
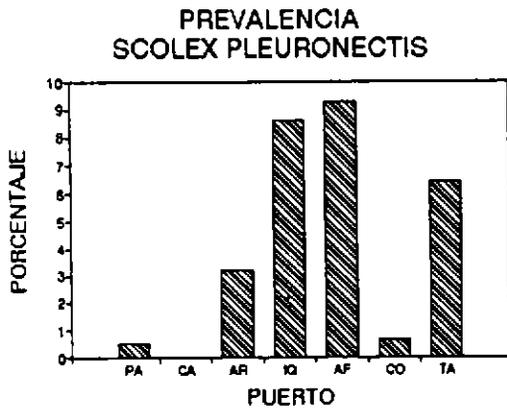
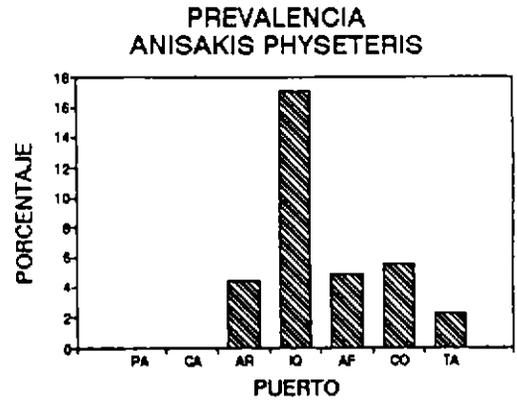
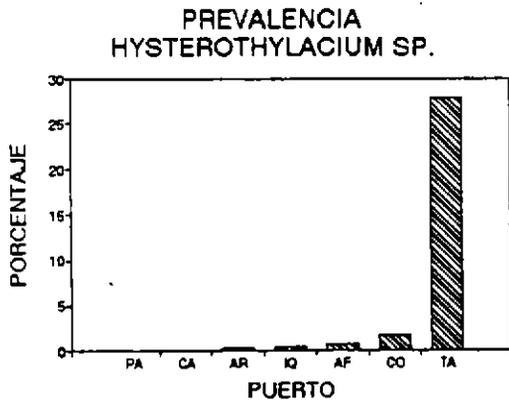


Fig. 66 Continuación.

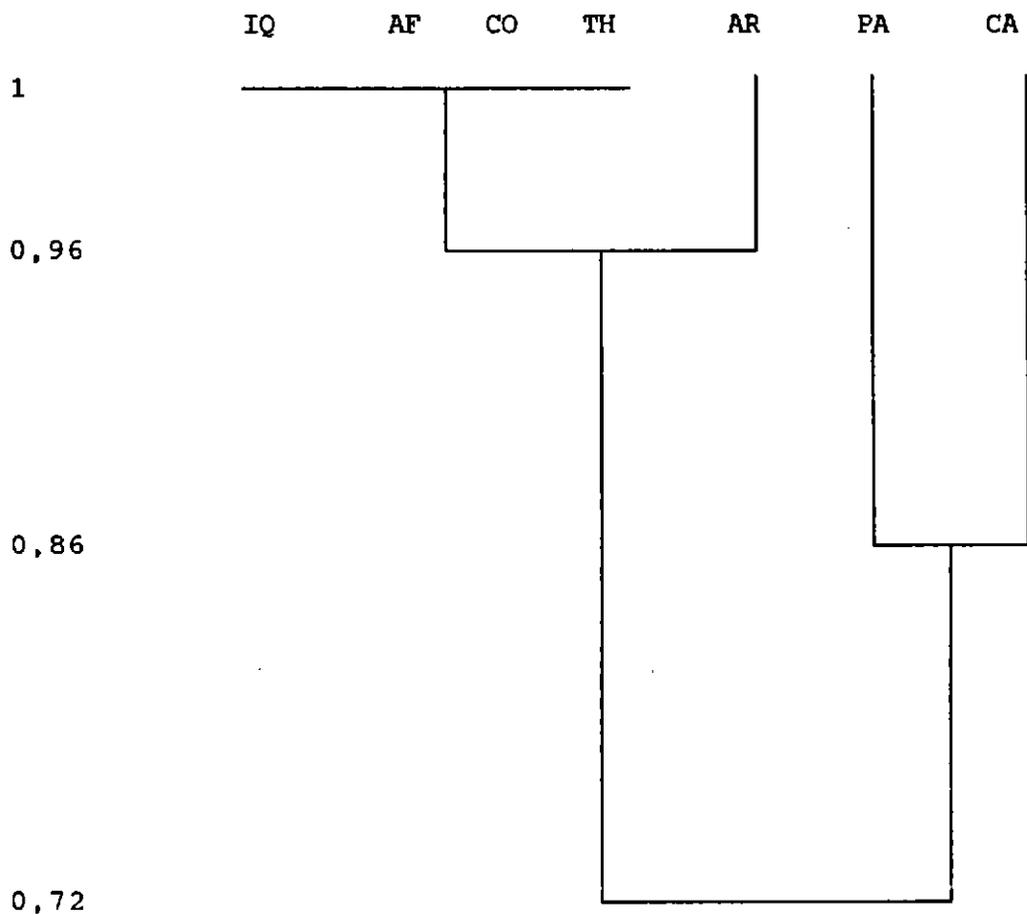


Figura 67 Dendrograma de similitud de Kulszinski-2 (IQ = Iquique; AF = Antofagasta; TH = Talcahuano; CO = Coquimbo; AR = Arica; Pa = Paíta; CA = Callao).

T A B L A S

TABLA 4

CLASIFICACION DE LAS CAPTURAS, ESFUERZO Y RENDIMIENTOS DE PESCA PARA EL S.I.G.

Clasificación de las capturas	Rangos de capturas (t)	Clasificación del esfuerzo	Rangos del esfuerzo (vcp)	Clasificación del rendimiento	Rangos del rendimiento (t/vcp)
1	Sin viajes (*)	1	Sin viajes (*)	1	Sin viajes (*)
2	Sin captura	2	Sin vcp	2	Sin t/vcp
3	1 - 100	3	1 - 5	3	1,0 - 20,0
4	101 - 500	4	6 - 10	4	20,1 - 40,0
5	501 - 1.000	5	11 - 20	5	40,1 - 80,0
6	1.001 - 2.000	6	21 - 40	6	80,1 - 160,0
7	2.001 - 4.000	7	41 - 80	7	160,1 - 320,0
8	4.001 - 8.000	8	81 - 160	8	320,1 - 640,0
9	8.001 - 16.000	9	> 160	9	> 640,0
10	> 16.000				

(*) : Cuadrículas en que la flota no operó.

TABLA 5

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA CERQUERA INDUSTRIAL, SEGUN REGION Y PUERTO, 1994 (*)

Región Puerto	Número de Barcos	Capacidad de bodega (m3)		Tonelaje grueso (TR)		Eslora total (m)		Potencia continua (HP)	
		Total	Mínima Máxima Promedio	Total	Mínima Máxima Promedio	Mínima Máxima Promedio	Total	Mínima Máxima Promedio	
I ARICA IQUIQUE	54	15.825	140 580 293	11.107	82 563 206	21,9	44,0 29,4	45.303	330 2.175 840
	65	21.610	100 635 332	17.317	60 591 266	19,9	48,7 33,0	64.812	260 2.480 937
Subtotal I Región		119	37.435 100 635 315	28.424	60 591 239	19,9	46,7 31,6	110.195	260 2.480 926

II TOCOPILLA (**) MEJILLONES	16	4.140	80 450 259	2.970	60 324 186	19,3	30,9 29,1	12.224	220 1.200 764
	16	4.140	80 450 259	2.970	60 324 186	19,3	30,9 29,1	12.224	220 1.200 764
Subtotal II Región		16	4.140 80 450 259	2.970	60 324 186	19,3	30,9 29,1	12.224	220 1.200 764

Subtotal I-II Región		135	41.575 80 635 308	31.394	60 591 233	19,3	48,7 31,3	122.419	220 2.480 907

TOTAL PAIS (I-VIII Región)		321	143.207 80 1.700 446	115.329	60 1.450 359	19,3	72,9 36,4	379.380	220 3.520 1.182

(*) : Información actualizada hasta julio.

(**) : Sin flota propia desde mediados de 1993.

TABLA 1

TAMAÑO DE MUESTRA DIARIO ESPERADO POR PUERTO DE DESEMBARQUE

PUERTO DESEMBARQUE	VIAJES (U.P.M.)	CAJAS (U.S.M.)
ARICA	6	6 x 3 x 3
IQUIQUE	11	11 x 5 x 3
TOCOPILLA	4	4 x 2 x 3
MEJILLONES	4	4 x 2 x 3

U.P.M.: Unidad Primaria de Muestreo ; U.S.M.: Unidad Secundaria de Muestreo

TABLA 2

**TAMAÑO DE MUESTRA TRIMESTRAL Y TOTAL PERIODO (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994)
EN LA I Y II REGION**

TRIMESTRE	NUMERO DE NAVES	Nº DE DESCARGAS TOTAL ESPECIES	DESCARGAS DE JUREL	Nº MUESTREO JUREL	Nº EJEMPLARES JUREL
I (P)	160	678	237	22	4480
II (V)	194	4033	726	133	12100
III (O)	150	5178	129	78	10734
IV (I)	150	6544	33	31	4607
TOTAL PERIODO	654	16433	1125	264	31901

TABLA 3
CATEGORIZACION DE LA FLOTA SEGUN CAPACIDAD DE BODEGA Y CLASIFICACION DE LAS SUBZONAS DE PESCA

Categorías de barcos	Rangos de bodega (m3)	Subzonas de pesca	Latitudes	Distancia de la costa (nm)
1	(n 99	Costeras	18°21'-19°30'S 19°30'-21°30'S 21°30'-22°30'S 22°30'-26°00'S	0 - 50 0 - 50 0 - 50 0 - 50
2	100 - 149			
3	150 - 199			
4	200 - 249			
5	250 - 299	Océánicas	18°21'-19°30'S 19°30'-21°30'S 21°30'-22°30'S 22°30'-26°00'S	> 50 > 50 > 50 > 50
6	300 - 349			
7 (*)	350 - 399			
8	400 - 449			
9	450 - 499	0.5 0.6 0.7 0.8		
10	500 - 549			
11	>= 550			

(*) : Categoría de barcos patrón.

(**) : Subzona patrón.

TABLA 6

VARIACION EN EL NUMERO DE BARCOS Y EN LA CAPACIDAD DE BODEGA DE LA FLOTA CERQUERA INDUSTRIAL, POR REGION Y PUERTO, 1993-94

Región	Puerto	1993		1994 (*)		Variación 1993-94 (t)	
		Número de barcos	Capacidad de bodega (m3) Total Promedio	Número de barcos	Capacidad de bodega (m3) Total Promedio	Número de barcos	Capacidad de bodega (m3) Total Promedio
I	ARICA	54	15.030	54	15.825	0	5
	TIQUIQUE	83	25.715	65	21.610	-22	-16
	Subtotal	137	40.745	119	37.435	-19	-8
II	TECOPILLA (**)	-	-	-	-	-	-
	MEJILLONES	20	5.918	16	4.140	-20	-30
	Subtotal	20	5.918	16	4.140	-28	-30
Subtotal I-II Región		157	46.655	135	41.575	-14	-11
TOTAL PAIS (I-VIII Región)		349	143.704	321	143.207	-8	-8

(*) : Información actualizada hasta Julio.

(**) : Sin flota propia desde mediados de 1993.

TABLA 7

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA FLOTA CERQUERA INDUSTRIAL
EN LA I-II REGION, POR PUERTO Y ESTRATOS DE BODEGA, 1994 (*)

Puerto	Estrato de bodega (m3)	Número de barcos	Eslora (m)	Manga (m)	Puntal (m)	TRG (TR)	Potencia (BHP)
ARICA	<= 199	13	22,3	6,7	2,7	87	394
	200 - 299	13	28,4	8,0	3,7	192	806
	300 - 399	19	32,5	7,9	3,7	226	912
	400 - 499	6	34,7	8,9	4,3	275	1.241
	500 - 599	3	41,9	10,1	5,3	513	1.665
	>= 600	-	-	-	-	-	-
	T O T A L	54	29,8	7,9	3,6	206	840
IQUIQUE	<= 199	10	22,1	6,5	3,0	93	386
	200 - 299	14	28,4	7,8	3,8	178	773
	300 - 399	24	33,2	8,0	3,9	246	884
	400 - 499	7	38,2	9,6	4,7	406	1.277
	500 - 599	9	46,2	10,2	5,0	507	1.959
	>= 600	1	48,4	10,0	4,5	591	2.345
	T O T A L	65	33,0	8,2	4,0	266	997
MEJILLONES	<= 199	4	20,4	6,2	2,5	68	361
	200 - 299	6	29,4	8,2	3,7	198	880
	300 - 399	5	33,8	7,8	4,1	237	860
	400 - 499	1	38,9	8,9	4,5	324	1.200
	500 - 599	-	-	-	-	-	-
	>= 600	-	-	-	-	-	-
	T O T A L	16	29,1	7,6	3,6	186	764
ARICA - MEJILLONES	<= 199	27	21,9	6,6	2,8	87	386
	200 - 299	33	28,6	7,9	3,7	187	806
	300 - 399	48	33,0	8,0	3,8	237	892
	400 - 499	14	36,8	9,2	4,5	344	1.256
	500 - 599	12	45,1	10,2	5,1	508	1.885
	>= 600	1	48,4	10,0	4,5	591	2.345
	T O T A L	135	31,3	8,0	3,8	233	907

TABLA 8

CARACTERÍSTICAS MAS REPRESENTATIVAS DE MOTORES, WINCHES Y EQUIPOS ELECTRONICOS DE LA FLOTA CERQUERA INDUSTRIAL EN LA I-II REGION, POR ESTRATOS DE BODEGA, 1994 (*)

Estratos de Bodega (m3)	Motor Principal				Winche de Pesca				Ecosonda				Sonar				Radar			
	Marca		Potencia		Marca		Tiro		Marca		Alcance		Marca		Alcance		Marca		Alcance	
	(BHP)	(BHP)	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
		(t)	(t)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
80-89	WICHMANN	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90-199	CATERPILLAR CUMMINS	260 220	671 624	-	-	MARCO TRADECO	-	-	FURUNO ELAC	-	-	660	-	WESHAR FURUNO	-	1.600 800	-	FURUNO JAC	-	72 48
200-299	CATERPILLAR CUMMINS	565 300	1.060 1.015	-	-	KARNOY MARCO	15,4	-	ELAC FURUNO	360	-	1.500 1.200	-	WESHAR ELAC	1.440 2.000	3.000 2.400	-	FURUNO	40	72
300-399	CATERPILLAR MAN	515 612	1.410 660	-	-	KARNOY PETREL	-	-	FURUNO ELAC	300 320	-	1.000 600	-	FURUNO WESHAR	1.000	1600 2.400	-	FURUNO KODEN	24	96
400-499	CATERPILLAR	850	1.410	-	-	KARNOY ASENAV	14,7	-	ELAC FURUNO	360	-	660 1.500	-	FURUNO WESHAR	-	-	-	FURUNO	48	72
500-599	CATERPILLAR DEUTZ	1.125 2.175	1.410 2.400	-	-	KARNOY ASENAV	15,0 20,0	-	FURUNO ELAC	600 360	-	1.000 1.500	-	FURUNO WESHAR	-	1.600 2.000	-	FURUNO DECCA	72	96 48
600-699	DEUTZ	-	2.345	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) : Información actualizado hasta julio.

TABLA 9

DINENSIONES MAS FRECUENTES DE LAS REDES SARDINERAS Y ANCHOVETERAS
UTILIZADAS POR LA FLOTA CERQUERA INDUSTRIAL EN LA I-II REGION, 1994

Estrato de bodega (m3)	SARDINERAS		ANCHOVETERAS	
	Long. relinga superior (bz)	Altura red (bz)	Long. relinga superior (bz)	Altura red (bz)
100-199	330	50	306	40
	400	53	319	47
200-299	365	55	s/i	s/i
	400	65		
	468	63		
300-399	390	57	375	45
	420	70	384	50
	470	63	393	45
	490	75		
400-499	425	65	464	57
	670	75		
500-599	540	86	s/i	s/i
	670	75		

s/i = sin información

TABLA 10

CAPTURA, ESFUERZO Y RENDIMIENTOS DE PESCA DE LA FLOTA CERQUERA INDUSTRIAL QUE OPERO EN LA I-II REGION, AGOSTO 1993-JULIO 1994

REGION	ITEM	1993												1994					TOTAL
		AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO'93-JUL'94					
I	Captura total (t)	50.910	61.026	108.021	214.868	107.699	86.157	230.238	178.500	135.304	84.525	158.576	207.870	1.623.874					
	Captura jurel (t)	131	27	2.366	91.829	49.693	38.469	596	4.266	4.366	4.170	7.374	2.128	205.995					
	Viajes totales (vt)	1.090	832	1.101	1.607	903	800	1.274	1.514	1.481	1.419	1.636	2.105	15.960					
	Viajes con pesca jurel (vcp)	4	1	48	814	394	259	7	72	153	130	233	104	2.219					
	Rendimiento total (t/vt)	46	73	91	134	119	96	181	110	91	58	97	99	102					
	Rendimiento jurel (t/vcp)	33	27	49	113	126	149	85	59	29	32	32	26	93					
	Captura jurel/captura total (%)	0	0	2	43	46	45	0	2	3	5	5	1	13					
vcp/vt (%)	0	0	4	51	44	29	1	5	10	9	14	5	14						
II	Captura total (t)	26.365	28.854	86.350	13.038	80.401	17.246	34.657	100.500	35.493	55.134	31.698	35.348	553.884					
	Captura jurel (t)	326	157	614	2.158	1.266	2.095	433	143	9.321	2.358	9.513	3.282	31.646					
	Viajes totales (vt)	309	289	708	179	715	196	241	668	348	472	365	335	5.025					
	Viajes con pesca jurel (vcp)	13	1	17	25	19	22	6	3	88	32	119	62	407					
	Rendimiento total (t/vt)	85	100	122	77	112	88	144	125	102	117	87	106	110					
	Rendimiento jurel (t/vcp)	25	157	36	66	67	95	72	48	106	74	80	53	78					
	Captura jurel/captura total (%)	1	1	1	16	2	12	1	0	26	4	30	9	6					
vcp/vt (%)	4	0	2	14	3	11	2	0	25	7	33	19	8						
I-II	Captura total (t)	77.275	89.880	194.371	228.686	188.100	103.603	264.895	287.000	170.797	139.659	190.274	243.218	2.177.758					
	Captura jurel (t)	457	184	2.960	93.987	50.959	40.564	1.029	4.409	13.687	6.528	16.887	5.990	237.641					
	Viajes totales (vt)	1.407	1.121	1.889	1.786	1.618	1.076	1.515	2.382	1.829	1.921	2.001	2.440	20.985					
	Viajes con pesca jurel (vcp)	17	2	65	839	413	201	13	75	241	162	352	166	2.626					
	Rendimiento total (t/vt)	55	80	103	128	116	96	175	120	93	73	95	100	104					
	Rendimiento jurel (t/vcp)	27	52	46	112	123	144	79	59	57	40	48	36	90					
	Captura jurel/captura total (%)	1	0	2	41	27	39	0	2	8	5	5	2	11					
vcp/vt (%)	1	0	3	47	26	26	1	3	13	8	18	7	13						

NOTA: La I Región considera los puertos de Arica e Iquique y la II Región el puerto de Mejillones. El puerto de Icopilla (II Región) no cuenta con flota propia.

TABLA 11

CAPTURAS DE JUREL POR SUBZONAS DE PESCA EN LA I-II REGION, 1993-94

Año	Mes	Subzonas Costeras				Subtotal Costero	Subzonas Oceánicas				Subtotal Oceánico	Total
		1	2	3	4		5	6	7	8		
	agosto	-	131	65	261	457	-	-	-	-	-	457
	septiembre	-	27	-	157	184	-	-	-	-	-	184
1993	octubre	158	1.779	441	165	2.543	-	409	8	-	417	2.960
	noviembre	51.243	17.732	2.105	27	71.107	20.811	2.043	26	-	22.880	93.987
	diciembre	20.969	2.503	902	364	24.738	26.221	-	-	-	26.221	50.959
	enero	16.798	6.928	1.429	666	25.821	14.743	-	-	-	14.743	40.564
	febrero	596	-	299	134	1.029	-	-	-	-	-	1.029
	marzo	1.492	2.081	15	128	3.716	-	693	-	-	693	4.409
1994	abril	2.128	2.238	4.393	4.869	13.628	-	-	-	59	59	13.687
	mayo	1.553	2.617	443	1.915	6.528	-	-	-	-	-	6.528
	junio	3.417	3.644	1.098	8.415	16.574	313	-	-	-	313	16.887
	julio	551	2.177	1.549	1.713	5.990	-	-	-	-	-	5.990
	Total	98.905	41.857	12.739	18.814	172.315	62.088	3.145	34	59	65.326	237.641

TABLA 12

VIAJES CON PESCA DE JUREL POR SUBZONAS DE PESCA EN LA I-II REGION, 1993-94

Año	Mes	Subzonas Costeras				Subtotal Costero	Subzonas Océánicas				Subtotal Océánico	Total
		1	2	3	4		5	6	7	8		
1993	agosto	-	4	4	9	17	-	-	-	-	-	17
	septiembre	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	2
	octubre	8	35	9	7	59	-	5	1	-	6	65
	noviembre	413	175	23	1	612	195	31	1	-	227	839
	diciembre	184	30	12	7	233	100	-	-	-	180	413
1994	enero	130	65	14	8	217	64	-	-	-	64	281
	febrero	7	-	4	2	13	-	-	-	-	-	13
	marzo	25	38	1	2	66	-	9	-	-	9	75
	abril	53	100	40	47	240	-	-	-	1	1	241
	mayo	60	70	7	25	162	-	-	-	-	-	162
	junio	115	112	29	90	346	6	-	-	-	6	352
	julio	19	85	41	21	166	-	-	-	-	-	166
Total		1.014	715	184	220	2.133	445	45	2	1	493	2.626

TABLA 13

RENDIMIENTO DE PESCA DEL JUREL POR SUBZONAS DE PESCA EN LA I-II REGION, 1993-94

Año	Mes	Subzonas Costeras				Subtotal Costero	Subzonas Oceánicas				Subtotal Oceánico	Total
		1	2	3	4		5	6	7	8		
	agosto	-	32,8	16,3	29,0	26,9	-	-	-	-	-	26,9
	septiembre	-	27,0	-	157,0	92,0	-	-	-	-	-	92,0
1993	octubre	19,8	50,8	49,0	23,6	43,1	-	81,8	8,0	-	69,5	45,5
	noviembre	124,1	101,3	91,5	27,0	116,2	106,7	65,9	26,0	-	100,8	112,0
	diciembre	114,0	83,4	75,2	52,0	106,2	145,7	-	-	-	145,7	123,4
	enero	129,2	106,6	102,1	83,3	119,0	230,4	-	-	-	230,4	144,4
	febrero	85,1	-	74,8	67,0	79,2	-	-	-	-	-	79,2
	marzo	59,7	54,8	15,0	64,0	56,3	-	77,0	-	-	77,0	58,8
1994	abril	40,2	22,4	109,8	103,6	56,8	-	-	-	59,0	59,0	56,8
	mayo	25,9	37,4	63,3	76,6	40,3	-	-	-	-	-	40,3
	junio	29,7	32,5	37,9	93,5	47,9	52,2	-	-	-	52,2	48,0
	julio	29,0	25,6	37,8	81,6	36,1	-	-	-	-	-	36,1
	Total	97,5	58,5	69,2	85,5	80,8	139,5	69,9	17,0	59,0	132,5	90,5

TABLA 14

CAPTURAS DE JUREL POR CATEGORÍAS DE BODEGA DE LAS EMBARCACIONES QUE PARTICIPARON EN LA PESQUERÍA PELÁGICA DEL JUREL DE LA ZONA MORTE, 1990-99

Categorías de barcos	Rangos de bodega (m ³)	1990			1991			1992			1993		
		Número barcos	Captura (ton)	Partic. (%)	Número barcos	Captura (ton)	Partic. (%)	Número barcos	Captura (ton)	Partic. (%)	Número barcos	Captura (ton)	Partic. (%)
1	(= 99	3	314	0,1	2	109	0,0	2	240	0,1	2	882	0,2
2	100 - 149	41	15.975	6,2	39	9.954	3,5	34	14.578	5,1	33	12.878	3,6
3	150 - 199	4	2.000	0,8	3	982	0,3	3	714	0,3	3	1.019	0,3
4	200 - 249	27	26.407	10,2	24	13.360	4,7	12	12.854	4,5	13	15.638	4,3
5	250 - 299	26	35.788	13,9	26	41.738	14,8	25	36.618	12,9	25	62.435	17,3
6	300 - 349	30	58.032	22,5	31	57.106	20,2	31	65.989	23,3	26	63.530	17,6
7 (*)	350 - 399	30	57.112	22,1	29	66.924	23,7	31	61.985	21,9	30	81.252	22,6
8	400 - 449	8	17.546	6,8	7	18.028	6,4	7	13.720	4,8	7	24.583	6,8
9	450 - 499	7	22.388	8,7	7	18.825	6,7	7	17.383	6,1	8	28.935	8,0
10	500 - 549	1	538	0,2	4	14.219	5,0	4	22.345	7,9	5	27.538	7,7
11)= 550	8	22.053	8,5	14	41.572	14,7	13	36.961	13,0	14	41.257	11,5
T O T A L		185	258.233	100,0	186	282.817	100,0	169	283.387	100,0	166	359.947	100,0

(*) : Categoría patrón o estándar.

TABLA 15

VIAJES CON PESCA ESTANDAR DE JUREL POR SUBZONAS DE PESCA EN LA I-II REGION, 1993-94

Año	Mes	Subzonas Costeras				Subtotal Costero	Subzonas Oceánicas				Subtotal Oceánico	Total
		1	2	3	4		5	6	7	8		
	agosto (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	septiembre (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	octubre	10,3	122,0	17,5	9,3	159,1	-	31,3	0,7	-	32,0	191,1
	noviembre	360,3	116,2	10,0	0,2	486,7	152,3	10,1	0,2	-	162,6	649,3
	diciembre	190,0	22,9	10,0	3,4	226,3	226,5	-	-	-	226,5	452,8
	enero	100,3	32,5	6,3	2,9	142,0	79,2	-	-	-	79,2	221,2
	febrero (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	marzo	28,8	54,0	0,3	2,6	85,7	-	9,3	-	-	9,3	95,0
1994	abril	48,4	54,6	73,6	86,1	262,7	-	-	-	1,3	1,3	264,0
	mayo	57,6	97,4	15,1	79,9	250,0	-	-	-	-	-	250,0
	junio	82,5	81,9	19,7	188,0	372,1	5,4	-	-	-	5,4	377,5
	julio	19,0	77,2	60,3	68,1	224,6	-	-	-	-	-	224,6
	Total	897,2	658,7	212,8	440,5	2.209,2	463,4	50,7	0,9	1,3	516,3	2.725,5

(*) : Información insuficiente para estandarización.

TABLA 16

CPUE DE JUREL POR SUBZONAS DE PESCA EN LA I-II REGION, 1993-94

Año	Mes	Subzonas Costeras				Subtotal Costero	Subzonas Oceánicas				Subtotal Oceánico	Total
		1	2	3	4		5	6	7	8		
	agosto (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	septiembre (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	octubre	15,5	14,6	25,3	17,5	16,0	-	13,1	13,6	-	13,0	15,5
	noviembre	142,2	152,6	211,1	148,3	146,1	136,7	201,7	148,3	-	140,7	144,8
	diciembre	110,4	109,5	89,9	106,4	109,3	115,7	-	-	-	115,8	112,5
	enero	167,4	213,3	228,1	230,5	181,8	186,1	-	-	-	186,1	183,4
	febrero (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	marzo	51,8	38,5	48,8	48,8	43,4	-	74,5	-	-	74,5	46,4
1994	abril	44,0	41,0	59,7	56,5	51,9	-	-	-	45,4	45,4	51,8
	mayo	27,0	26,9	29,3	24,0	26,1	-	-	-	-	-	26,1
	junio	41,4	44,5	55,7	44,8	44,5	58,0	-	-	-	58,0	44,7
	julio	29,0	28,2	25,7	25,2	26,7	-	-	-	-	-	26,7

(*) : Información insuficiente para estandarización.

TABLA 17

DESEMBARQUE MENSUAL DE JUREL POR PUERTO Y TOTAL DE ESPECIES EFECTUADO POR LA FLOTA CERQUERA
DE LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1983 - AGOSTO 1984)

DESEMBARQUE FLOTA CERQUERA										
(Toneladas)										
MESES (1983-1984)	ARICA		IQUIQUE		TOCOPILLA		MEJILLONES		I - II REGION	
	JUREL	TOTAL	JUREL	TOTAL	JUREL	TOTAL	JUREL	TOTAL	JUREL	TOTAL
SEPTIEMBRE	52	12141	12	52939	6	12144	157	20429	227	96652
OCTUBRE	153	36069	2382	67548	33	24405	340	43130	2918	191170
NOVIEMBRE	51348	132769	33480	67433	287	3004	108	8998	65204	232204
DICIEMBRE	55413	120023	6252	14548	802	43564	262	47429	62729	225564
ENERO	29728	63627	9873	28983	182	8711	623	9459	40508	110760
FEBRERO	65	106232	121	133943	0	17740	187	27714	373	285629
MARZO	2451	21508	3208	167649	83	58283	137	62682	5887	311122
ABRIL	2001	89694	3853	55991	4137	11960	6279	27683	16270	195318
MAYO	689	34275	1359	52342	808	25169	3002	25799	5858	137585
JUNIO	4046	124139	5544	78702	673	14839	8231	22209	18494	240889
JULIO	373	111859	2859	88778	1707	28844	3109	11969	8048	241470
AGOSTO	0	28449	3285	94903	1494	37634	494	20574	5253	179560
TOTAL	146520	678805	72286	844727	10022	288287	22929	328094	251767	2438923

TABLA 18

NUMERO DE EJEMPLARES (N) MENSUALES PONDERADOS A LAS CAPTURAS CON SU COEFICIENTE DE VARIACION (C.V) Y LIMITES DE CONFIANZA (L.C) (SEPTIEMBRE 1993 A JULIO 1994)

SEPTIEMBRE	SUBZONAS COSTERAS				SUBZONAS OCEANICAS			
	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	—	0.6	—	—	—	—	—	—
C.V	—	—	—	—	—	—	—	—
L.C	—	0.6-0.6	—	—	—	—	—	—
OCTUBRE	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	2	22	2	1	—	—	—	—
C.V	3.03	9.96	1.35	0.80	—	—	—	—
L.C	2-3	21-24	2-3	1-1	—	—	—	—
NOVIEMBRE	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	278	103	9	0.1	106	—	—	—
C.V	2.43	5.65	7.60	—	3.97	—	—	—
L.C	254-292	92-115	6-11	0.1-0.1	98-115	—	—	—
DICIEMBRE	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	104	14	8	1	136	—	—	—
C.V	3.09	1.13	7.79	3.04	5.89	—	—	—
L.C	97-110	14-15	7-10	1-2	117-155	—	—	—
ENERO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	67	31	6	2	66	—	—	—
C.V	0.74	0.78	1.51	6.25	1.46	—	—	—
L.C	66-68	30-32	5-6	1-2	66-70	—	—	—
FEBRERO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	2	—	0.9	0.4	—	—	—	—
C.V	1.53	—	2.72	5.38	—	—	—	—
L.C	1-2	—	0.9-1	0.3-0.4	—	—	—	—
MARZO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	23	56	—	83	—	—	—	—
C.V	12.15	10.6	—	1.34	—	—	—	—
L.C	17-28	45-67	—	61-65	—	—	—	—
ABRIL	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	44	68	16	22	—	—	—	—
C.V	1.80	23.79	7.19	14.22	—	—	—	—
L.C	42-46	35-69	15-20	16-29	—	—	—	—
MAYO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	6	11	4	5	—	—	—	—
C.V	2.80	7.94	6.66	4.01	—	—	—	—
L.C	7-9	9-13	3-5	5-6	—	—	—	—
JUNIO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	—	215	25	31	—	—	—	—
C.V	—	2.59	7.77	4.2	—	—	—	—
L.C	—	204-226	21-28	26-34	—	—	—	—
JULIO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	—	93	49	6	—	—	—	—
C.V	—	15.27	7.19	3.52	—	—	—	—
L.C	—	64-121	42-56	7-9	—	—	—	—

N y L.C : valores expresados en millones de ejemplares

TABLA 19

PESO DE LOS EJEMPLARES (W) MENSUALES PONDERADOS A LAS CAPTURAS CON SU COEFICIENTE DE VARIACION (C.V) Y LIMITES DE CONFIANZA (L.C) (SEPTIEMBRE 1993 A JULIO 1994)

SEPTIEMBRE	SUBZONAS COSTERAS				SUBZONAS OCEANICAS			
	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	—	0.1	—	—	—	—	—	—
C.V	—	—	—	—	—	—	—	—
L.C	—	0.1-0.1	—	—	—	—	—	—
OCTUBRE	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	0.5	5	1	0.5	—	—	—	—
C.V	2.80	2.33	1.34	0.89	—	—	—	—
L.C	0.5-0.6	5-6	1-1	0.5-0.6	—	—	—	—
NOVIEMBRE	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	54	23	1	49	22	—	—	—
C.V	2.38	5.39	6.98	—	3.58	—	—	—
L.C	52-57	20-25	1-2	49-49	21-24	—	—	—
DICIEMBRE	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	25	3	1	0.9	27	—	—	—
C.V	2.80	1.12	7.88	2.81	6.62	—	—	—
L.C	24-28	3-4	1-2	0.9-1	24-31	—	—	—
ENERO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	18	7	1	0.4	14	—	—	—
C.V	0.72	0.77	1.54	6.10	1.43	—	—	—
L.C	17-18	7-8	1-1	0.3-0.4	14-15	—	—	—
FEBRERO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	0.5	—	0.2	0.1	—	—	—	—
C.V	1.50	—	2.64	5.5	—	—	—	—
L.C	0.5-0.6	—	0.2-0.3	0.1-0.1	—	—	—	—
MARZO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	2	2	—	0.2	—	—	—	—
C.V	11	9.5	—	1.25	—	—	—	—
L.C	2-3	2-3	—	0.2-0.2	—	—	—	—
ABRIL	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	2	5	4	4	—	—	—	—
C.V	1.75	16.5	7.24	13.46	—	—	—	—
L.C	2-3	3-6	4-5	3-5	—	—	—	—
MAYO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	0.4	1	0.4	1	—	—	—	—
C.V	2.71	5.86	7.12	3.73	—	—	—	—
L.C	0.4-0.5	0.9-1	0.3-0.4	1-1	—	—	—	—
JUNIO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	—	12	4	8	—	—	—	—
C.V	—	2.18	7.8	3.90	—	—	—	—
L.C	—	12-13	3-4	8-7	—	—	—	—
JULIO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	—	4	6	2	—	—	—	—
C.V	—	14.99	7.41	3.37	—	—	—	—
L.C	—	3-6	5-7	1-2	—	—	—	—

W y L.C : valores expresados en toneladas

TABLA 20

NUMERO DE EJEMPLARES (N) ESTACIONALES PONDERADOS A LAS CAPTURAS DE JUREL, CON SU COEFICIENTE DE VARIACION (C.V) Y LIMITES DE CONFIANZA (LC) (SEPTIEMBRE 1993-JULIO 1994)

PRIMAVERA	SUBZONAS COSTERAS				SUBZONAS OCEANICAS			
	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	281	127	12		106			
C.V	2.4%	4.24%	3.93%	S/P	3.97%	S/P	S/P	S/P
LC	268-295	117-138	11-13		98-115			

VERANO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	174	45	18	4	205			
C.V	1.72%	0.64%	3.03%	2.13%	4.20%	S/P	S/P	S/P
LC	168-180	45-48	15-17	4-5	187-222			

OTOÑO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	131	154	24	31				
C.V	2.66%	10.58%	5.14%	9.84%	S/P	S/P	S/P	S/P
LC	124-138	121-166	22-27	25-37				

INVIERNO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N		368	73	41				
C.V	S/P	5.66%	5.13%	3.22%	S/P	S/P	S/P	S/P
LC		327-410	68-81	38-43				

PERIODO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
N	540	695	126	76	307			
C.V	1.15%	2.53%	2.70%	3.67%	2.90%	S/P	S/P	S/P
LC	528-553	660-730	119-132	70-92	289-325			

N Y LC : VALORES EXPRESADOS EN MILLONES (10⁶)

S/M : SIN MUESTRA

S/P : SIN PESCA

TABLA 21

PESO DE EJEMPLARES (W) ESTACIONALES PONDERADOS A LAS CAPTURAS DE JUREL CON SU COEFICIENTE DE VARIACION (C.V) Y LIMITES DE CONFIANZA (L.C) (SEPTIEMBRE 1993-JULIO 1994)

PRIMAVERA	SUBZONAS COSTERAS				SUBZONAS OCEANICAS			
	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	55	29	4		23			
C.V	2.35%	3.96%	3.17%	S/P	3.56%	S/P	S/P	S/P
LC	53-58	26-31	3-4		21-24			

VERANO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	44	12	3	2	42			
C.V	1.64%	0.63%	3.04%	2.25%	4.17%	S/P	S/P	S/P
LC	43-46	11-12	3-4	1-2	36-45			

OTOÑO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	10	11	5	6				
C.V	2.20%	7.68%	5.68%	9.16%	S/P	S/P	S/P	S/P
LC	9-10	10-13	5-6	5-7				

INVIERNO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W		21	11	9				
C.V	S/P	5.13%	5.60%	3.03%	S/P	S/P	S/P	S/P
LC		19-23	10-12	9-10				

PERIODO	C.1	C.2	C.3	C.4	O.5	O.6	O.7	O.8
W	114	109	25	18	63			
C.V	1.12%	2.73%	2.72%	3.12%	2.75%	S/P	S/P	S/P
LC	112-117	104-116	24-27	17-19	60-67			

W Y LC : VALORES EXPRESADOS EN TONELADAS (10³)

S/M : SIN MUESTRA

S/P : SIN PESCA

TABLA 22

FRACCION ESTACIONAL DE JUREL BAJO TALLA (< 26 cm) PONDERADA EN NUMERO Y PESO. A LAS CAPTURAS, I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993-AGOSTO 1994)

ESTACION	PORCENTAJE JUREL BAJO TALLA	
	(< 26 cm, en número)	(< 26 cm, en peso)
PRIMAVERA	36	29
VERANO	9	7
OTOÑO	66	34
INVIERNO	63	34
TOTAL PERIODO	32	20

TABLA 23

FRECUENCIA (%) MENSUAL Y ESTACIONAL DE HEMBRAS DE JUREL CON OVARIOS PARCIALMENTE VITELADOS (III), VITELADOS (IV), PROXIMO A LA HIDRATACION (V), HIDRATADOS (VI) Y EN DESOVE (VII) REGISTRADOS EN LA I Y II REGION. (SEPTIEMBRE-AGOSTO 1994).

MES/ ESTACION	ESTADIO OVARICO										TOTAL N°
	III		IV		V		VI		VII		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
SEPTIEMBRE	51	6,2	559	68,2	63	7,7	27	3,3			820
OCTUBRE	11	1,7	519	79,4	73	11,2	28	4,3	6	0,9	654
NOVIEMBRE	39	5,1	562	72,9	68	8,8	13	1,7	3	0,4	771
PRIMAVERA	101	4,5	1640	73,1	204	9,1	68	3,0	9	0,4	2245
DICIEMBRE	26	7,1	205	56,2	10	2,7	11	3,0			365
ENERO	43	7,2	263	44,1	15	2,5	12	2,0	6	1,3	597
FEBRERO	14	8,6	87	53,7	4	2,5					162
VERANO	83	7,4	555	49,4	29	2,6	23	2,0	8	0,7	1124
MARZO	2	1,4	19	13,5							141
ABRIL	59	7,8	232	30,6	9	1,2	1	0,1			757
MAYO	51	10,3	102	20,6	1	0,2					496
OTOÑO	112	8,0	353	25,3	10	0,7	1	0,1			1394
JUNIO	59	17,8	90	27,1			1	0,3			332
JULIO	200	39,2	181	35,6	7	1,4					509
AGOSTO	48	18,8	191	74,9	10	3,9					255
INVIERNO	307	28,0	462	42,1	17	1,6	1	0,1			1096

* Incluye el total de la muestra (estadios I al VIII)

TABLA 24

INDICES MENSUALES DE MADUREZ DE HEMBRAS DE JUREL
EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993-AGOSTO 1994)

MESES (1993-1994)	INDICE GONADICO (%)				PROPORCION HEMBRAS MADURAS	PROPORCION SEXUAL
	PROM	MAX	MIN	DS	%	%
S	3.5	8.7	1.0	2.4	80	55
O	4.3	17.7	1.9	2.3	97	54
N	2.3	4.5	1.9	1.3	61	50
D	1.8	5.5	1.2	1.6	46	46
E	1.7	4.5	1.1	1.1	44	49
F	1.8	3.1	1.0	1.2	41	46
M	1.4	2.6	0.6	0.9	75	50
A	1.4	1.8	0.4	0.8	32	52
M	1.2	2.3	0.3	0.6	29	51
J	1.6	4.8	0.3	1.2	29	52
J	2.1	7.1	0.5	1.6	49	49
A	3.4	6.0	1.8	2.0	83	45

PROM = PROMEDIO MAX = MAXIMO MIN = MINIMO DS = DESVIACION ESTANDAR

TABLA 25

FACTOR DE CONDICION MENSUAL DE JUREL
EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993-AGOSTO 1994)

MESES (1993-1994)	FACTOR DE CONDICION	
	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
S	1.14	0.09
O	1.15	0.09
N	1.17	0.09
D	1.17	0.08
E	1.16	0.09
F	1.22	0.09
M	1.12	0.11
A	1.12	0.08
M	1.10	0.09
J	1.07	0.08
J	1.13	0.08
A	1.16	0.09

TABLA 26

CAMBIOS DEL INDICE GONADICO (IG) POR INTERVALOS DE LONGITUD HORQUILLA (LH) PARA HEMBRAS DE JUREL

LH (cm)	NUMERO DE EJEMPLARES	IG (promedio)	% INCREMENTO O DECREMENTO
21	8	2,21	
22	33	1,45	-34,16
23	143	1,98	36,5
24	328	2,39	20,62
25	560	2,25	-5,91
26	564	2,41	7,23
27	326	2,94	22,07
28	184	3,19	8,39
29	142	3,82	19,73
30	111	4,34	13,58
31	112	4,48	3,26
32	110	5,01	11,46
33	94	4,76	-4,65
34	92	5,55	16,53
35	64	6,02	8,46
36	32	6,38	6,05
37	36	6,11	-4,3
38	41	6,61	8,07
39	31	7,06	6,94
40	39	6,21	-12,02
41	12	6,98	12,42
42	17	6,88	-1,5
43	4	8,58	24,7
44	5	8,22	-4,13
45	3	3,74	-54,54

TABLA 27

COMPARACION ENTRE LAS TALLAS MEDIAS DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL (L50) OBTENIDAS POR CADA MODELO DE ESTIMACION EN HEMBRAS DE JUREL (CRITERIO MICROSCOPICO).
 (L.C.: LIMITE DE CONFIANZA; E.E.: ERROR ESTANDAR; L.P.I.: LINEAL PREDICTIVO INVERSO; LOG.: LOGISTICO; E.U.: ESTIMADOR DE UDUPA; U: COEFICIENTE DE VARIACION; r2: COEFICIENTE DE DETERMINACION).

MODELO	I LOG.	II L.P.I.	III E.U.
L50	19,3	19,3	21,6
L.C.	18,8-19,7	6,6-31,9	21,3-22,0
E.E.	0.2292	12.3755	0.1975
U	0.0118	0.6418	0.0091
r2	0.9726	0.3823	
	Tcal.	(1%)	
iv/sII	3.96E-06	3.169	
iv/sIII	12.033	2.5758	
IIv/sIII	3.867	2.5758	

TABLA 28

ESTIMADOR DE LA TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL (UDUPA,1986) DE JUREL EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993-NOVIEMBRE 1993)

(L.L.: LOGARITMO DE LA LONGITUD; Ni: TOTAL POR ESTRATO DE LONGITUD; INM: INMADURO; MAD: MADURO; Pi: PROP. MADUROS; X: INCREMENTO DEL LOGARITMO POR LONGITUD)

LONGITUD (cm)	L.L. xi	Ni	INM	MAD	Pi	X	Qi (1-Pi)	Pi*Qi/ ni-1
20	1,3010	5	3	2	0,4	0,02117	0,6	0,06
21	1,3222	17	7	10	0,5882	0,0202	0,4118	0,015139
22	1,3424	70	8	62	0,8857	0,0193	0,1143	0,001467
23	1,3617	142	30	112	0,7887	0,0185	0,2113	0,001182
24	1,3802	218	30	188	0,8624	0,0177	0,1378	0,000547
25	1,3979	324	35	289	0,892	0,0171	0,108	0,000298
26	1,4150	386	49	337	0,8731	0,0164	0,1269	0,000288
27	1,4314	263	20	243	0,924	0,0158	0,076	0,000268
28	1,4472	160	9	151	0,9438	0,0152	0,0562	0,000334
29	1,4624	103	5	98	0,9515	0,0147	0,0485	0,000452
30	1,4771	74	3	71	0,9595	0,0143	0,0405	0,000532
31	1,4914	82	1	81	0,9878	0,0137	0,0122	0,000149
32	1,5051	105	2	103	0,981	0,0134	0,019	0,000179
33	1,5185	79	0	79	1	0,013	0	0
34	1,5315	68	1	67	0,9853	0,0126	0,0147	0,000216
35	1,5441	40	0	40	1	0,0122	0	0
36	1,5563	21	0	21	1	0,0119	0	0
37	1,5682	19	0	19	1	0,0116	0	0
38	1,5798	18	0	18	1	0,0113	0	0
39	1,5911	22	0	22	1	0,011	0	0
40	1,6021	16	0	16	1	0,0107	0	0
41	1,6128	9	0	9	1	0,0104	0	0
42	1,6232	5	0	5	1	0,0103	0	0
43	1,6335	3	0	3	1	0,01	0	0
44	1,6435	2	0	2	1	0,0097	0	0
45	1,6532	0	0	0		0,0096	1	0
46	1,6628	2	0	2	1			
TOTAL:		2253	203	2050	24,023	0,36177	2,977	0,081051

TABLA 29

PARAMETROS DE LAS FUNCIONES MENSUALES ENTRE EL PESO EVISCERADO Y LA FECUNDIDAD PARCIAL DE JUREL EN LA I Y II REGION. PERIODO SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994.

Mes	a	b	Syx	r	n
Septiembre	263.01	0.96	0.35	0.71	84
Octubre	4.05	1.70	0.43	0.86	92
Noviembre	8.56	1.55	0.49	0.77	64
Diciembre	11.70	1.47	0.54	0.72	68
Enero	1.40	1.82	0.52	0.62	49
Febrero	867.57	0.68	0.42	0.27	* 47
Marzo	0.10	2.17	0.29	0.93	7
Abril	2,746.82	0.45	0.55	0.14	* 58
Mayo	33.59	1.15	0.48	0.51	29
Junio	0.07	2.30	0.53	0.68	37
Julio	2.51	1.69	0.73	0.47	57
Agosto	94.06	1.07	0.61	0.51	55

* = Correlaciones no significativas ($P > 0.05$)

TABLA 30

PARAMETROS DE LAS FUNCIONES MENSUALES ENTRE EL PESO SIN GONADA (PI-PG) Y LA FECUNDIDAD PARCIAL DEL JUREL PARA EL PERIODO SEPTIEMBRE 1993 A AGOSTO 1994.

Mes	a	b	Syx	r	n
Septiembre	279.30	0.94	0.35	0.70	84
Octubre	4.33	1.67	0.43	0.86	92
Noviembre	7.53	1.56	0.48	0.77	64
Diciembre	10.98	1.46	0.55	0.71	68
Enero	1.79	1.76	0.53	0.61	49
Febrero	806.48	0.69	0.43	0.26	* 47
Marzo	0.12	2.12	0.30	0.92	7
Abril	2,248.43	0.48	0.55	0.14	* 58
Mayo	91.78	0.96	0.50	0.44	29
Junio	0.10	2.22	0.57	0.62	37
Julio	2.17	1.70	0.73	0.46	57
Agosto	83.08	1.08	0.60	0.52	55

* = Correlaciones no significativas ($P > 0.05$)

TABLA 31

PARAMETROS DE LAS FUNCIONES MENSUALES ENTRE LA LONGITUD HORQUILLA (LH) Y LA FECUNDIDAD PARCIAL DE JUREL EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993 A AGOSTO 1994).

Mes	a	b	Syx	r	n
Septiembre	-109522	5876	22168	0.74	84
Octubre	-264737	11427	36574	0.81	92
Noviembre	-264942	11258	34577	0.80	64
Diciembre	-133142	6409	26121	0.66	68
Enero	-120025	5565	17320	0.65	49
Febrero	-41913	2959	17358	0.32	47
Marzo	-177469	7167	182118	0.84	7
Abril	-31668	2459	23439	0.18 *	58
Mayo	-29803	1878	11375	0.37 #	29
Junio	-250120	9891	30363	0.58	37
Julio	-284830	11036	55046	0.42	57
Agosto	-130200	5866	29805	0.53	55

* = Correlaciones no significativas ($P > 0.05$)

= correlaciones significativas a $P = 0.05$

TABLA 32

FECUNDIDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL DEL JUREL. SEPTIEMBRE 1993 A AGOSTO 1994 (X: MEDIA; S: DESVIACION ESTANDAR; MÁX: VALOR MÁXIMO MIN: VALOR MÍNIMO; Pc: PESO CORPORAL MEDIO (Pt-Pg)).

Mes	X	S	Máx	Mín	Pc	n
Septiembre	212	76.70	445	89	286	84
Octubre	233	109.60	632	49	358	92
Noviembre	190	94.00	514	38	293	64
Diciembre	163	90.00	461	32	265	68
Enero	141	71.04	315	31	274	49
Febrero	145	58.40	294	40	311	47
Marzo	120	44.20	181	49	454	7
Abril	133	70.61	401	28	318	58
Mayo	82	38.91	165	27	317	29
Junio	167	83.20	352	32	391	37
Julio	176	133.37	655	29	385	57
Agosto	154	81.00	415	22	352	55

TABLA 33

FECUNDIDAD MEDIA POBLACIONAL (FMP) DE JUREL EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994). (S: Desv. estandar; Pc: Peso corporal medio; Pg: Peso ovario medio; IGS: Indíce gonado somático medio).

Mes	FMP	S	Pc	n	PG	IGS
Septiembre	47833	3624	239	891	8.58	2.938
Octubre	67368	11755	292	764	13.47	3.822
Noviembre	36380	2596	224	847	5.44	2.232
Diciembre	35535	3303	249	485	5.4	1.912
Enero	31709	2096	258	672	4.23	1.547
Febrero	41940	2033	309	164	5.95	1.831
Marzo	19770	4823	264	145	3.95	1.343
Abril					3.62	1.34
Mayo	17762	810	240	619	2.9	1.163
Junio	30146	6386	274	368	5.69	1.736
Julio	31853	4051	275	515	7.48	2.284
Agosto	41441	5033			9.09	2.679

TABLA 34

PARAMETROS DE LAS FUNCIONES MENSUALES ENTRE EL DIAMETRO DE LA MODA MAS AVANZADA Y EL PESO DEL OVARIO DE JUREL EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994).

Mes	Ln(a)	b	Syx	r		n
Septiembre	-31.921	5.53	0.45	0.72		84
Octubre	1.552	0.19	0.58	0.05	*	92
Noviembre	-21.739	3.88	0.61	0.49		64
Diciembre	-7.724	1.57	0.78	0.20	*	68
Enero	-10.832	2.06	0.59	0.32	#	49
Febrero	-12.918	2.46	0.31	0.18	*	47
Marzo	-58.282	9.95	0.49	0.42	*	7
Abril	-33.390	5.78	0.36	0.51		58
Mayo	4.768	-0.47	0.36	0.03	*	29
Junio	-43.974	7.51	0.53	0.38	#	37
Julio	-18.168	3.32	0.59	0.20	*	57
Agosto	-17.063	3.14	0.52	0.17	*	55

* = correlaciones no significativas ($P > 0.05$)

= correlaciones significativas a $P = 0.05$

TABLA 35

PARAMETROS DE LAS FUNCIONES MENSUALES ENTRE EL DIAMETRO DE LA MODA MAS AVANZADA Y EL PESO DEL OVARIO DE JUREL POR ESTRATO DE PESO EVISCERADO EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994).

Estrato de PE (g)	Ln(a)	b	Syx	r	n
100-150	-10.930	1.97	0.25	0.73	19
151-200	-7.333	1.47	0.39	0.42	90
201-250	-10.579	2.02	0.48	0.30	128
251-300	-7.840	1.61	0.33	0.38	119
301-350	-8.642	1.79	0.44	0.33	90
351-400	-11.681	2.31	0.37	0.40	82
401-450	-14.659	2.82	0.36	0.56	90
450-500	-16.213	3.11	0.30	0.64	28

TABLA 36

PARAMETROS DE LAS FUNCIONES MENSUALES ENTRE EL DIAMETRO DE LA MODA MAS AVANZADA Y EL INDICE GONADOSOMATICO DE JUREL EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994).

Mes	Ln(a)	b	Syx	r	n
Septiembre	-19.769	3.41	0.29	0.71	84
Octubre	-4.234	0.94	0.28	0.45	92
Noviembre	-13.291	2.34	0.38	0.48	64
Diciembre	-9.200	1.66	0.53	0.30	68
Enero	-10.384	1.83	0.47	0.36	49
Febrero	-15.842	2.75	0.22	0.28	# 47
Marzo	0.426	0.10	0.25	0.01	* 7
Abril	-29.892	5.03	0.30	0.53	58
Mayo	-16.610	2.80	0.25	0.22	* 29
Junio	-36.451	6.08	0.41	0.41	37
Julio	-18.427	3.15	0.47	0.24	* 57
Agosto	-16.960	2.92	0.29	0.27	# 55

* = correlaciones no significativas ($P > 0.05$)

= correlaciones significativas a $P = 0.05$

TABLA 37

LONGITUDES DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL (L.P.M.S) EN HEMBRAS DE JUREL DETERMINADAS POR DIFERENTES AUTORES EN DISTINTAS AREAS DE ESTUDIO

PAIS	AÑO	L.P.M.S.	ZONA	AUTOR
Chile	1963-1964	36,0-38,0	Norte y Centro	Kaiser (1973)
	?	36,0	?	Mendez y Yaniz(1978)(&)
	1978-1981	31,0-32,0	Norte	Aranis (1981)
	?	26,0	Sur	Rojas (1983)(&)
	1982	32,0	Norte	Martínez et al.(1983)
	1982	29,0	Coquimbo	Martínez et al.(1983)
	1991-1992	26,7	Norte	Pizarro (1994)
	1993	21,6	Norte	Este Estudio
Perú	1972-1973	39,0-42,0	Perú	Andrianov (1985)
	1984-1986	38,0-39,0(*)	Perú	Peña y Mariategui(1988)
	1986	21,3 (**)	Perú	Díoses et al. (1988)

(*): Longitud media de desove (**): Estimación en base a la longitud total (&): Según Pizarro (1994)

TABLA 38

NUMERO TOTAL DE ESTOMAGOS DE JUREL ANALIZADOS Y CON CONTENIDO POR ESTACION (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994), EN LA I Y II REGION.

ESTACION	Nº ESTOMAGOS	C/CONTENIDO
PRIMAVERA 1993	2807	1058
VERANO 1994	1223	202
OTOÑO 1994	2102	345
INVIERNO 1994	1312	181
TOTAL	7444	1784

TABLA 39

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRESAS DE JUREL EN LA I Y II REGION, POR SUBZONA DE PESCA (PRIMAVERA 1993).

ESPECIE	ARICA	IQUIQUE	TOCOPILLA	MEJILLONES
CRUSTACEA				
Copepoda	8,91	5,65	0,13	1,87
Ostracoda	2,27	3,79	1,84	8,48
Amphipoda	3,83	2,49	0,00	2,05
Stomatopoda	3,09			
Euphausiacea	6,53	8,10	8,22	13,89
Penaeidae	1,92			
Emerita(zoea)	6,61	2,32	0,00	3,61
Emerita(meg.)	0,72			
Blepharipoda(zoea)	0,30			
Lepidopa(zoea)	1,89			0,67
Galatheididae(zoea)	0,29	0,04		
Paguridae	0,63	0,55		
Porcellanidae(zoea)	0,04	0,06		
Porcellanidae(meg.)	0,05	1,73		
Anomura(zoea)	0,23	0,33	0,00	1,36
Brachyura(zoea)	4,03	4,52	0,48	6,04
Brachyura(meg.)	4,48	5,44	4,94	7,27
Crustacea indet.		0,02		
MOLLUSCA				
Pteropoda	4,45	1,37	0,01	3,89
Decapodea	0,73	0,03		2,86
CHAETOGNATA				
	4,21	0,00		
UROCHORDATA				
Salpidae			0,05	0,13
PISCES				
E. ringens		4,84	6,00	2,45
Vinciguerria	0,53	3,53	7,70	3,04
Astronesthidae		0,36		
Notosudidae			0,17	
Diogenichthys	0,04	1,13	3,78	
Lampanyctus	0,79	0,44		
Myctophum			1,14	
Symbolophorus			0,32	
Triphoturus		0,62	0,71	
Myctophidae indet.	0,40	2,76	1,42	
Normanichthys		0,01	0,02	
Teleost. indet.	0,12	2,35	0,64	2,03

TABLA 40

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRESAS DE JUREL EN LA I Y II REGION, POR SUBZONA DE PESCA. (VERANO 1994)

ESPECIE	ARICA	IQUIQUE	TOCOPILLA	MEJILLONES
CRUSTACEA				
Ostracoda				1,78
Euphausiace	8,63	9,51	5,01	8,67
Galatheidæ(zoea)				2,25
Brachyura(zoea)				5,22
Brachyura(meg.)				5,40
MOLLUSCA				
Pteropoda		2,30		0,31
PISCES				
E. ringens				2,52
Vinciguerria	8,63	5,85	9,50	
Myctophidæ indet.				1,69
Teleost. indet.			3,02	6,98

TABLA 41

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRESAS DE JUREL EN LA I Y II REGION, POR SUBZONA DE PESCA. (OTOÑO 1994)

ESPECIE	ARICA	IQUIQUE	TOCOPILLA	MEJILLONES
CRUSTACEA				
Copepoda		3,29		
Ostracoda		0,01		
Amphipoda		6,16		0,05
Euphausiacea		8,12	8,90	8,93
Emerita(zoea)		3,08		
Blepharipoda(zoea)		1,25		
Galatheidæ(zoea)		1,51		6,03
Porcellanidæ(zoea)		0,13		
Porcellanidæ(meg.)		0,02		
Brachyura(zoea)				0,05
Brachyura(meg.)		3,14	7,27	4,45
MOLLUSCA				
Decapodea				1,86
PISCES				
E. ringens		6,79	4,84	9,36
Vinciguerria		0,47		
Scomberexos		0,40		
Teleost. indet.		2,09	3,24	3,00

TABLA 42

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRESAS DE JUREL EN LA I Y II REGION, POR SUBZONA DE PESCA. (INVIERNO 1994)

ESPECIE	ARICA	IQUIQUE	TOCOPILLA	MEJILLONES
CRUSTACEA				
Stomatopoda				0,27
Euphausiacea		9,02	8,71	10,17
Penaeidae		4,89		
Emerita(zoea)		1,27	1,30	
Anomura(zoea)			0,06	
Brachyura(zoea)		1,49		
Brachyura(meg.)		2,36		
MOLLUSCA				
Decapodea		2,71		
PISCES				
E. ringens			6,73	
Vinciguerría			4,93	
Diogenichthys			1,91	
Teleost. indet.		6,56	5,76	4,87

TABLA 43

VALORES CALCULADOS Y ESPERADOS DEL TEST DE KRUSKALL-WALLIS PARA COMPARACIONES ENTRE SUBZONAS DE PESCA POR ESTACION ($\alpha = 0,05$). (NOTA: Se ha considerado sólo los valores de IIR mayores o iguales a 1%). * = no existen diferencias significativas.

ESTACION	k-1	CALCULADO	ESPERADO
PRIMAVERA 1993	3	0,7	7,82 *
VERANO 1994	3	3,04	7,82 *
OTOÑO 1994	2	2,35	5,99 *
INVIERNO 1994	2	1,39	5,99 *

TABLA 44

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRESAS DE JUREL
DE LA SUBZONA DE ARICA. (SEPTIEMBRE 1993 - FEBRERO
1994)

ESPECIE	PRIMAVERA	VERANO
CRUSTACEA		
Copepoda	8,91	
Ostracoda	2,27	
Amphipoda	3,83	
Stomatopoda	3,09	
Euphausiacea	6,53	8,63
Penaeidae	1,92	
Emerita(zoea)	6,61	
Emerita(meg.)	0,72	
Blepharipoda(zoea)	0,30	
Lepidopa(zoea)	1,69	
Galatheidae(zoea)	0,29	
Paguridae	0,63	
Porcellanidae(zoea)	0,04	
Porcellanidae(meg.)	0,05	
Anomura(zoea)	0,23	
Brachyura(zoea)	4,03	
Brachyura(meg.)	4,46	
MOLLUSCA		
Pteropoda	4,45	
Decapoidea	0,73	
CHAETOGNATHA		
	4,21	
PISCES		
Vinciguerra	0,53	8,63
Diogenichthys	0,04	
Lamparyctus	0,79	
Myctophidae indet.	0,40	
Teleost. indet.	0,12	

TABLA 45

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRESAS DE JUREL DE LA SUBZONA DE IQUIQUE, POR TRIMESTRE . (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994)

ESPECIE	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
CRUSTACEA				
Copepoda	5,65		3,29	
Ostracoda	3,79		0,01	
Amphipoda	2,49		6,16	
Euphausiacea	8,10	9,51	8,12	9,02
Penaeidae				4,89
Emerita(zoea)	2,32		3,08	1,27
Blepharipoda(zoea)			1,25	
Galatheididae(zoea)	0,04		1,51	
Paguridae	0,55			
Porcellanidae(zoea)	0,08		0,13	
Porcellanidae(meg.)	1,73		0,02	
Anomura(zoea)	0,33			
Brachyura(zoea)	4,52			1,49
Brachyura(meg.)	5,44		3,14	2,36
Crustacea indet.	0,02			
MOLLUSCA				
Pteropoda	1,37	2,30		
Decapodea	0,03			2,71
CHAETOGNATHA				
	0,00			
PISCES				
E. ringens	4,84		6,79	
Vinciguerria	3,53	5,85	0,47	
Astronesthidae	0,36			
Diogenichthys	1,13			
Lampanyctus	0,44			
Triphoturus	0,62			
Myctophidae indet.	2,78			
Normanichthys	0,01			
Scomberexos			0,40	
Teleost. indet.	2,35		2,99	6,56

TABLA 46

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRESAS DE JUREL DE LA SUBZONA DE TOCOPILLA, POR TRIMESTRE. (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994)

ESPECIE	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
CRUSTACEA				
Copepoda	0,13			
Ostracoda	1,84			
Amphipoda	0,00			
Euphausiacea	6,22	5,01	6,90	8,71
Emerita(zoea)	0,00			1,30
Anomura(zoea)	0,00			0,06
Brachyura(zoea)	0,46			
Brachyura(meg.)	4,94		7,27	
MOLLUSCA				
Pteropoda	0,01			
UROCHORDATA				
Salpidae	0,05			
PISCES				
E. ringens	6,00		4,84	6,73
Vinciguerra	7,70	9,50		4,93
Notosudidae	0,17			
Diogenichthys	3,78			1,91
Myctophum	1,14			
Symbolophorus	0,32			
Triphoturus	0,71			
Myctophidae indet.	1,42			
Normanichthys	0,02			
Teleost. indet.	0,64	3,02	3,24	5,76

TABLA 47

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRESAS DE JUREL DE LA SUBZONA DE MEJILLONES, POR TRIMESTRE. (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994)

ESPECIE	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
CRUSTACEA				
Copepoda	1,87			
Ostracoda	8,48	1,78		
Amphipoda	2,05		0,05	
Stomatopoda				0,27
Euphausiacea	13,89	8,67	8,93	10,17
Emerita(zoea)	3,61			
Lepidopa(zoea)	0,67			
Galatheidæ(zoea)		2,25	6,03	
Anomura(zoea)	1,36			
Brachyura(zoea)	6,04	5,22	0,05	
Brachyura(meg.)	7,27	5,40	4,45	
MOLLUSCA				
Pteropoda	3,89	0,31		
Decapodea	2,86		1,66	
UROCHORDATA				
Salpidae	0,13			
PISCES				
E. ringens	2,45	2,52	9,36	
Vinciguerria	3,04			
Myctophidae indet.		1,69		
Teleost. indet.	2,03	6,98	3,00	4,87

TABLA 48

VALORES CALCULADOS Y ESPERADOS DEL TEST DE KRUSKALL-WALLIS PARA COMPARACIONES ENTRE ESTACIONES POR SUBZONA DE PESCA ($\alpha = 0,05$). (NOTA: Se ha considerado sólo los valores de IIR mayores o iguales a 1%). * = no existen diferencias significativas.

SUBZONA DE PESCA	k-1	CALCULADO	ESPERADO	
IQUIQUE	3	1,31	7,82	*
TOCOPILLA	3	1,21	7,82	*
MEJILLONES	3	2,66	7,82	*

TABLA 49

COMPOSICION DEL ALIMENTO (% DE PESO) POR GRUPO DE TALLA (cm LH) DE JUREL EN LA I Y II REGION (PRIMAVERA 1993).

GRUPO DE TALLA	<= 20	21-25	26-30	31-35	36-40	> 40
Nº OBSERVACIONES	29	288	392	205	109	33
PRESAS						
Copepoda	11,14	18,41	25,81	2,49		
Euphausiacea	3,02	31,55	24,61	57,39	22,03	25,59
Emerita (zoea)	1,42	2,10	6,83			
Brachyura (zoea)	8,29		1,09			
Brachyura (meg.)	21,83	1,24	3,26			1,07
Decapoidea			1,31	1,14		
E. ringens		42,99	18,20	11,05	30,93	7,44
Vinciguerrria	54,30	2,16	13,58	22,45	44,14	58,15
Digenichthys					1,69	4,58
Lampanyctus		1,54		3,34		
Myctophum					1,21	1,73
Triphoturus			1,26			
Myctophidae ndet.			4,03	2,13		1,44

TABLA 50

COMPOSICION DEL ALIMENTO (% DE PESO) POR GRUPO DE TALLA (cm LH) DE JUREL EN LA I Y II REGION (VERANO 1994).

GRUPO DE TALLA	21-25	26-30	31-35
Nº DE OBSERVACIONES	13	126	57
PRESAS			
Euphausiacea	10,53	35,98	43,51
E. ringens			11,56
Vinciguerra	77,03	64,02	44,94
Myctophidae indet.	12,44		

TABLA 51

COMPOSICION DEL ALIMENTO (% DE PESO) POR GRUPO DE TALLA (cm LH) DE JUREL EN LA I Y II REGION (OTOÑO 1994).

GRUPO DE TALLA	<= 20	21-25	26-30	31-35
Nº OBSERVACIONES	71	37	105	48
PRESAS				
Amphipoda		1,63	2,33	
Euphausiacea	100,00	18,80	31,24	3,93
Galatheidæ			1,91	1,75
Brachyura (meg)		4,71		
Decapodoidea			1,45	
E. ringens		74,85	63,07	94,32
Vinciguerra			1,00	

TABLA 52

COMPOSICION DEL ALIMENTO (% DE PESO) POR GRUPO DE TALLA (cm LH) DE JUREL EN LA I Y II REGION (INVIERNO 1994).

GRUPO DE TALLA	21-25	26-30	31-35
Nº DE OBSERVACIONES	31	85	52
PRESAS			
Euphausiacea	53,42	81,63	37,94
Penaeidae		5,21	
E. ringens		1,78	62,06
Vinciguerra	46,58	9,29	
Diogenichthys		2,10	

TABLA 53

COMPARACIONES DE LOS ISU PROMEDIOS DE LAS PRINCIPALES PRESAS DE JUREL EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994).

(Test-Duncan, $\alpha = 0,05$). n= número de observaciones.

PRESAS	n	ISU Promedio	Grupos Homogeneos
E. ringens	121	3,328	x
Copepoda	172	6,15	x
Chaetognata	33	7,016	x
Emerita (zoea)	156	7,632	x
Brachyura (meg.)	218	8,127	x
Amphipoda	120	8,67	x
Ostracoda	155	9,019	x
Brachyura (zoea)	169	9,033	x
Pteropoda	119	9,053	x

TABLA 54

COMPARACIONES DE LAS DESVIACIONES ESTANDAR DE LOS ISU DE LAS PRINCIPALES PRESAS DE JUREL EN LA I Y II RAGION (SEPTIEMBRE 1993-AGOSTO 1994). (Test-F, $\alpha = 0,05$). n= número de observaciones,

d.e.= desviación estándar.

PRESAS	n	d.e	Grupos Homogeneos
E. ringens	121	0,73	x
Chaetognata	33	0,866	x x
Ostracoda	155	0,932	x
Pteropoda	119	1,242	x
Brachyura (zoea)	169	1,276	x
Brachyura (meg.)	218	1,415	x x
Amphipoda	120	1,475	x x
Emerita (zoea)	156	1,595	x
Copepoda	172	1,946	x

TABLA 55

PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR DEL INDICE DE SELECTIVIDAD DE URSIN (1973) DE LAS PRESAS MAS SELECCIONADAS POR JUREL, POR ESTACION DEL AÑO. d.e. = desviación estandar, n= número de observaciones.

ESTACION	PRESAS	ISU Promedio	d.e	n
PRIMAVERA	Quetognata	7,016	0,899	33
	Ostracoda	9,003	0,937	151
VERANO	Vinciguerra	5,461	1,233	63
OTOÑO	E. ringens	3,419	0,633	59
INVIERNO	E. ringens	3,202	0,387	13

TABLA 56

RAZON C/B DE JUREL EN LA I Y II REGION (PRIMAVERA 1993). Número total de estómagos analizados: 2.807; Número total de estómagos con contenido: 1.056; Rcr y Rpc: tasa instantánea de evacuación gástrica para crustáceos y peces; TDcr y TDpc: tiempo de digestión para crustáceos y peces; T°C: temperatura a la profundidad de captura.

T° C = 14,3					
	Rcr= 0,2061/h		TDcr= 0,7908 días		
	Rpc= 0,084/h		TDpc= 1,9408 días		
PRESAS	Ni	PC (%)	RDijk (%)	Pijk	C/B
Copepoda	168	0,09106	0,006891	0,07842	0,049176
Ostracoda	151	0,00231	0,000157	0,001992	2,85E-05
Amphipoda	97	0,00153	6,67E-05	0,001314	7,98E-06
Estomatopoda	42	0,00079	1,49E-05	0,000677	9,15E-07
Euphausiacea	475	0,36342	0,077758	0,312978	2,214637
Penaeidae	20	0,00069	6,21E-06	0,000593	3,35E-07
Emerita (zoea)	143	0,01848	0,00119	0,015915	0,001724
Emerita (meg.)	3	0,00083	1,13E-06	0,000718	7,36E-08
Blepharipoda (zoea)	5	0,00014	3,12E-07	0,000119	3,4E-09
Lepidopa (zoea)	26	0,00029	3,41E-06	0,000251	7,78E-08
Galatheidae (zoea)	7	0,00031	9,76E-07	0,000267	2,37E-08
Paguridae	27	0,00013	1,56E-06	0,00011	1,57E-08
Porcellanidae (zoea)	3	9E-05	1,21E-07	7,72E-05	8,5E-10
Porcellanidae (meg.)	23	0,00021	2,17E-06	0,00018	3,55E-08
Anomura	20	0,00012	1,06E-06	0,000101	9,73E-09
Brachyura (zoea)	159	0,00271	0,000194	0,002335	4,13E-05
Brachyura (meg.)	190	0,0104	0,00089	0,008957	0,000726
Crustacea indet.	1	0,00012	5,25E-08	0,0001	4,8E-10
Pteropoda	115	0,00257	5,43E-05	0,002215	1,09E-05
Decapodea	8	0,00665	9,76E-06	0,005725	5,09E-06
Chaetognata	40	0,0038	2,79E-06	0,003272	8,31E-06
Salpidae	2	0,00192	7,04E-07	0,001852	1,06E-07
E. ringens	48	0,28164	0,002306	0,226326	0,047277
Vinciguerria	94	0,3112	0,005371	0,268007	0,13098
Astronesthidae	1	0,00115	2,12E-07	0,000994	1,92E-08
Notosudidae	1	0,00225	4,12E-07	0,001934	7,26E-08
Diogenichthys	35	0,01504	9,66E-05	0,01295	0,000114
Lampanyctus	3	0,00747	4,12E-06	0,006435	2,41E-06
Myctophum	4	0,00694	5,1E-06	0,005978	2,77E-06
Symbolophorus	2	0,0034	1,25E-06	0,002929	3,33E-07
Triphoturus	9	0,00489	8,08E-06	0,00421	3,09E-06
Mictophidae indet.	21	0,02093	6,07E-05	0,018025	0,000132
Normanichthys	2	0,00044	1,6E-07	0,000376	5,49E-09
Teleost. indet.	30	0,01427	7,66E-06	0,012287	8,79E-05
C/B TOTAL					2,444965

TABLA 57

RAZON C/B DE JUREL EN LA I Y II REGION (VERANO 1994). Número total de estómagos analizados: 1.223; Número total de estómagos con contenido: 202; Rcr y Rpc: tasa instantánea de evacuación gástrica para crustáceos y peces; TDcr y TDpc: tiempo de digestión para crustáceos y peces; T°C: temperatura a la profundidad de captura.

T°C= 13,7		Rcr= 0,1955/h		TDcr= 0,8335 días	
		Rpc= 0,07808/h		TDpc= 2,0877 días	
PRESAS	Nº	PC (%)	RDijk (%)	Pijk	C/B
Copepoda	3	9,73E-05	2,86E-07	0,000183	4,7E-09
Euphausiacea	122	0,1794646	0,021479	0,3367	0,650866
Emerita (zoea)	1	1,131E-05	1,11E-08	2,12E-05	2,12E-11
Galatheidae (zoea)	2	0,0001517	2,98E-07	0,000285	7,62E-09
Brachyura (zoea)	9	0,0005981	5,26E-06	0,001122	5,33E-07
Brachyura (meg.)	8	0,0022184	1,74E-05	0,004162	6,52E-06
Pteropoda	5	0,0001214	2,38E-07	0,000228	4,87E-09
E. ringens	1	0,0099795	3,91E-06	0,018723	6,59E-06
Vinciguerria	63	0,248556	0,006133	0,466325	0,257396
Mictophidae indet.	1	0,0037589	1,47E-06	0,007052	9,34E-07
Teleost. indet.	11	0,0880524	0,000379	0,165199	0,00564
C/B TOTAL					0,913916

TABLA 58

RAZON C/B DE JUREL EN LA I Y II REGION (OTOÑO 1994). Número total de estómagos analizados: 2.102; Número total de estómagos con contenido: 345; Rcr y Rpc: tasa instantánea de evacuación gástrica para crustáceos y peces; TDcr y TDpc: tiempo de digestión para crustáceos y peces; T°C: temperatura a la profundidad de captura.

T° C= 14,3					
		Rcr= 0,2061/hora	TDcr= 0,7908 días		
		Rpc= 0,064/hora	TDpc= 1,9408 días		
PRESAS	Ni	PC (%)	RDijk (%)	Pijk	C/B
Copepoda	4	0,00269	6,5E-06	0,00194	1,2E-06
Ostracoda	1	1,7E-05	1E-06	1,2E-05	1,2E-11
Amphipoda	24	0,01325	0,00019	0,00957	0,00017
Euphausiacea	225	0,22206	0,03019	0,1603	0,44524
Emerita(zoea)	9	0,00292	1,6E-05	0,00211	3,1E-06
Blepharipoda(zoea)	6	0,00031	1,1E-06	0,00023	2,4E-06
Galatheidæ(zoea)	22	0,02004	0,00027	0,01446	0,00035
Porcellanidæ(zoea)	3	3,2E-05	5,7E-06	2,3E-05	1,2E-10
Porcellanidæ(meg.)	1	1,3E-05	7,9E-09	9,5E-06	6,9E-12
Brachyura(zoea)	1	4,1E-06	2,5E-09	2,9E-06	6,6E-13
Brachyura(meg.)	29	0,00731	0,00013	0,00526	6,2E-05
Decapoidea	1	0,0072	1,6E-06	0,0052	8,4E-07
E. ringens	59	1,03959	0,01503	0,75046	1,03604
Vinciguerria	2	0,00471	2,3E-06	0,0034	7,2E-07
Teleost. indet.	9	0,06512	0,00014	0,04701	0,00062
TOTAL					1,4845

TABLA 59

RAZON C/B DE JUREL DE LA I Y II REGION (INVIERNO 1994). Número total de estómagos analizados: 1.312; Número total de estómagos con contenido: 181; Rcr y Rpc: tasa instantánea de evacuación gástrica para crustáceos y peces; TDcr y TDpc: tiempo de digestión para crustáceos y peces; T°C: temperatura a la profundidad de captura.

T° C= 14					
		Rcr= 0,201/hora		TDcr= 0,811 días	
		Rpc= 0,081/hora		TDpc= 2,012 días	
PRESAS	Ni	PC (%)	RDijk (%)	Pijk	C/B
Stomatopoda	1	0,00041	3,9E-07	0,00026	9,2E-09
Euphausiacea	125	0,68751	0,08077	0,42828	3,16748
Penaeidae	2	0,02439	4,6E-05	0,01512	6,4E-05
Emerita(zoea)	4	0,00046	1,7E-06	0,00029	4,6E-08
Anomura (zoea)	1	1,5E-05	1,4E-08	9,4E-06	1,2E-11
Brachyura(zoea)	1	6,2E-05	5,8E-08	3,8E-05	2,1E-10
Brachyura (meg)	2	0,0002	3,8E-07	0,00013	4,4E-09
Decapoidea	1	0,00545	2,1E-06	0,00338	6,4E-07
E. ringens	13	0,5439	0,00268	0,33723	0,0831
Vinciguerria	8	0,1157	0,00035	0,07174	0,00231
Diogenichthys	3	0,01086	1,2E-05	0,00674	7,7E-06
Teleost. indet.	31	0,22386	0,00263	0,1388	0,03357
TOTAL					3,28654

TABLA 61

RESUMEN DE LOS VALORES ESTACIONALES DE LA RAZON CONSUMO/
BIOMASA DE JUREL Y APORTE RELATIVO DE PRINCIPALES PRESAS Y
E. ringens.

ESTACION	C/B (total)	C/B rel. presa (%)	
PRIMAVERA 1993	2,44	Euphausiacea	90
		Copepoda	2
		Vinciguerria	5
		E. ringens	2
VERANO 1994	0,91	Euphausiacea	71
		Vinciguerria	28
		E. ringens	7E-4
OTOÑO 1994	1,48	Euphausiacea	30
		E. ringens	70
INVIERNO 1994	3,29	Euphausiacea	96
		Vinciguerria	3
		E. ringens	7E-2
C/B TOTAL	8,12		

TABLA 62

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE RADIOS DE LOS ANILLOS ANUALES DEL JUREL, I Y II REGION.
TECNICA DE LECTURA DE OTOLITOS ENTEROS

D.M.O	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
10	1 0.0											
11	4 0.1											
12	8 0.3											
13	8 0.3											
14	8 0.3											
15	84 2.6											
16	187 3.4											
17	168 3.3											
18	249 7.8											
19	488 13.8	1 0.0										
20	1225 38.4	16 0.5										
21	463 14.6	23 0.8										
22	279 8.7	63 2.1										
23	188 3.1	88 2.9										
24	12 0.4	158 5.3	1 0.0									
25		513 17.1	1 0.0									
26		616 20.5	1 0.0									
27		888 26.9	18 0.4									
28		662 22.0	7 0.3									
29		46 1.3	57 2.2	1 0.1								
30		7 0.2	528 28.0	1 0.1								
31		3 0.1	953 36.7	2 0.1								
32		1 0.0	896 34.3	6 0.3								
33			142 5.3	31 1.6	2 0.2							
34			5 0.2	355 18.5	5 0.2							
35			2 0.1	1284 62.9	2 0.1							
36				387 16.8	16 1.6							
37				5 0.3	242 24.1	1 0.2						
38				2 0.1	638 63.6	7 1.2						
39					97 9.7	68 11.6	1 0.3					
40					2 0.2	357 61.1	5 1.5					
41					1 0.1	139 23.8	35 18.8					
42						18 1.7	157 48.3	1 0.6				
43							115 35.4	18 11.8				
44							16 3.1	78 42.7	4 5.8			
45							1 0.3	62 37.8	9 13.0			
46							1 0.3	12 7.3	27 38.1	1 6.3		
47									24 34.8	1 6.3		
48									5 7.2	7 43.8	1 12.5	
49										4 25.0	4 50.0	
50										2 12.5	2 25.0	
51										1 6.3	1 6.3	
52												1 33.3
53												1 33.3
54												1 33.3
55												1 33.3
N	3191	3089	2595	1915	1803	584	325	164	69	16	8	3
PROMEDIO	19.78	26.25	31.18	34.92	37.88	48.14	42.29	44.43	46.25	48.58	50.38	53.33
D. ESTANDAR	1.872	1.653	1.821	1.811	1.744	1.723	1.617	1.649	1.670	1.173	1.317	1.247
RANGO	18-26	19-32	24-35	29-38	34-41	37-44	39-46	42-48	44-48	46-51	48-53	52-55

TABLA 65

CAPTURA EN NUMERO POR GRUPO DE EDAD DEL JUREL (*T. muphyi*) POR SUBZONAS, PERIODO AGOSTO DE 1983 A JULIO DE 1984.

TECNICA DE LECTURA DE OTOLITOS ENTEROS

GRUPO DE EDAD	P E R I O D O S															
	Agosto a diciembre de 1993						Enero a julio de 1994									
	ARICA	%	IQUIQUE	%	ANTOFAG.	%	NORTE	%	ARICA	%	IQUIQUE	%	ANTOFAG.	%	NORTE	%
0			1226	1.2			1226	0.2								
I			2372	2.2			2372	0.4								
II	272	0.1	268	0.3	243	1.5	783	0.1	635	0.2	80	0.0	97	0.1	812	0.2
III	97333	18.2	14410	13.7	7658	48.8	119401	18.2	47629	17.0	54739	32.8	4780	6.3	107148	20.5
IV	275002	51.3	43310	41.0	5206	33.1	323518	49.2	96592	34.6	67984	40.7	4698	6.2	169274	32.4
V	99038	18.5	28545	27.0	880	5.6	128463	19.6	7078	2.5	15242	9.1	27660	36.7	49980	9.6
VI	46823	8.7	11065	10.5	421	2.7	58309	8.9	88165	31.6	23001	13.8	28814	38.3	139980	26.8
VII	17027	3.2	2225	2.1	500	3.2	19752	3.0	33799	12.1	5006	3.0	7063	9.4	45868	8.8
VIII	44	0.0	1697	1.6	434	2.8	2175	0.3	5041	1.8	714	0.4	1312	1.7	7067	1.4
IX	151	0.0	300	0.3	232	1.5	683	0.1	489	0.2	216	0.1	687	0.9	1386	0.3
X	90	0.0	54	0.1	88	0.6	232	0.0			50	0.0			255	0.0
XI	17	0.0	47	0.0	26	0.2	90	0.0			60	0.0				
XII	17	0.0	31	0.0	12	0.1	60	0.0			5	0.0				
XIII					5	0.0	5	0.0								
TOTAL	535814	100	105550	100	15705	100	657069	100	279422	100	167032	100	75316	100	521770	100
PORCENTAJE	81.5		16.1		2.4		53.6		53.6		32.0		14.4			

TABLA 66

RESUMEN DE LA INFORMACION OBTENIDA DE LA LECTURA DE LOS ANILLOS DIARIOS EN LOS OTOLITOS DE JUREL EN LA I Y II REGION.

Nº TOTAL DE PREPARACIONES	558
Nº TOTAL DE PREPARACIONES LEIDAS	355
Nº TOTAL DE LECTURAS	6952
Nº PROM. LECTURAS POR OTOLITOS	17,29
Nº MAX. INCREMENTOS POR SEGMENTO	97
Nº MIN. INCREMENTOS POR SEGMENTO	1
Nº MAX. LECTURAS POR OTOLITO	42
Nº MIN. LECTURAS POR OTOLITO	1

TABLA 67

MODELOS AJUSTADOS DE JUREL A LA RELACION ENTRE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL OTOLITO CON RESPECTO AL RADIO EN LA I Y II REGION. SE INCLUYEN LOS PARAMETROS ESTIMADOS Y LA SUMATORIA DE RESIDUOS AL CUADRADO.

MODELO	ESTIMADOS	SRC
$\frac{dx}{dt} = \frac{a x}{1 + (x/b)^c}$	a = 0,8536 b = 288,8973 c = 1,7192	5633,91
$\frac{dx}{dt} = a x^b e^{-cx}$	a = 0,8774 b = 5829,42 c = 0,0004	5829,42
$\frac{dx}{dt} = a x e^{-bx} + c$	a = 0,0254 b = 0,4818 c = 2,4554	6473,88

TABLA 68

CLAVE TALLA-EDAD PARA EL JUREL DE LA I Y II REGION DE CHILE,
 (SEPTIEMBRE - DICIEMBRE DE 1983) ELABORADA CON LA TECNICA
 DE LECTURA DE LOS MICROINCREMENTOS DIARIOS PRESENTES EN LOS OTOLITOS.

TALLA	GRUPOS DE EDAD					TOTAL	
	0	I	II	III	IV		V
9	10						10
10	10						10
11	3	1					4
12							0
13							0
14							0
15							0
16							0
17							0
18							0
19		1	8				9
20			19				19
21			13				13
22		3	27	2			32
23			73	3			76
24			98	8			106
25		1	127	13	1		142
26			104	20			124
27			68	34			102
28			59	34			93
29			31	43			74
30			13	58	1		70
31			11	65	4		80
32			8	73	8		89
33			1	68	7		76
34			4	65	8		77
35			2	30	17		49
36				30	8	1	39
37				32	11		43
38				19	14		33
39				17	23		40
40				12	19		31
41				13	15		28
42				11	13		24
43				2	11		13
44				1	6		7
45				1	2		3
46					2		2
47							0
48				1			1
TOTAL	23	6	666	653	170	1	1519

TABLA 69

CLAVE TALLA-EDAD PARA EL JUREL DE LA I Y II REGION DE CHILE,
(ENERO - AGOSTO DE 1994) ELABORADA CON LA TECNICA
DE LECTURA DE LOS MICROINCREMENTOS DIARIOS PRESENTES EN LOS OTOLITOS.

TALLA	GRUPO DE EDAD					TOTAL	
	0	I	II	III	IV		V
9							
10		1				1	
11		3				3	
12		24				24	
13		17				17	
14		9	16			25	
15		3	30			33	
16		3	43			46	
17		3	63			66	
18		1	64			65	
19			42			42	
20			35	2		37	
21			31	1		32	
22			15	1		16	
23			13	15		28	
24			11	59		70	
25			6	114	2	122	
26			8	129	4	141	
27			7	163	7	177	
28			1	171	11	183	
29				168	17	185	
30				126	28	154	
31				75	47	122	
32			1	56	46	2	105
33				37	53	1	91
34				23	58	2	83
35				11	34	3	48
36				2	14	1	17
37				3	1	1	5
38					1		1
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
TOTAL	0	64	386	1156	323	10	1939

TABLA 70

INFORMACION DE LA LONGITUD PROMEDIO POR GRUPO DE EDAD DE
 JUREL EN LA I Y II REGION DE CHILE (SEPTIEMBRE - DICIEMBRE DE 1993)
 TECNICA DE LECTURA DE LOS MICROINCREMENTOS DIARIOS

GRUPO EDAD	LH min (cm)	LH max (cm)	MEDIA (cm)	D.E.	C.V.	N
0	9	11	9,7	0,70	7,250	23
I	11	25	20,2	4,88	24,174	6
II	19	35	25,4	2,63	10,348	666
III	22	48	32,4	4,18	12,917	653
IV	25	46	38,2	3,74	9,792	170
V			36,0			1

D.E. = DESVIACION ESTANDAR

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION

TABLA 71

INFORMACION DEL RADIO PROMEDIO POR GRUPO DE EDAD DE
 JUREL EN LA I Y II REGION DE CHILE (SEPTIEMBRE - DICIEMBRE DE 1993)
 TECNICA DE LECTURA DE LOS MICROINCREMENTOS DIARIOS

GRUPO EDAD	RO min (um)	RO max (um)	MEDIA (um)	D.E.	C.V.	N
0	1000	1400	1230,4	118,46	9,627	23
I	1600	2900	2633,3	520,26	19,757	6
II	2800	3800	3412,9	226,41	6,634	666
III	3700	4600	4108,6	225,76	5,495	653
IV	4500	5200	4714,7	159,39	3,381	170
V			5400,0			1

D.E. = DESVIACION ESTANDAR

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION

TABLA 72

INFORMACION DE LA LONGITUD PROMEDIO POR GRUPO DE EDAD DE
 JUREL EN LA I Y II REGION DE CHILE (ENERO - AGOSTO DE 1994)
 TECNICA DE LECTURA DE LOS MICROINCREMENTOS DIARIOS

GRUPO EDAD	LH min (cm)	LH max (cm)	MEDIA (cm)	D.E.	C.V.	N
0						
I	10	18	13,1	1,62	12,330	64
II	14	32	18,7	3,05	16,292	385
III	20	37	28,2	2,65	9,397	1157
IV	25	38	32,2	2,34	7,274	323
V	32	38	34,4	1,84	5,343	10

D.E. = DESVIACION ESTANDAR

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION

TABLA 73

INFORMACION DEL RADIO PROMEDIO POR GRUPO DE EDAD DE
 JUREL EN LA I Y II REGION DE CHILE (ENERO - AGOSTO DE 1994)
 TECNICA DE LECTURA DE LOS MICROINCREMENTOS DIARIOS

GRUPO EDAD	RO min (μ m)	RO max (μ m)	MEDIA (μ m)	D.E.	C.V.	N
0						
I	1200	2400	1818,8	259,96	14,293	64
II	2000	3500	2706,8	318,45	11,765	385
III	3100	4400	3765,8	246,86	6,555	1157
IV	4000	5100	4376,8	232,70	5,317	323
V	4800	5200	5030,0	115,95	2,305	10

D.E. = DESVIACION ESTANDAR

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION

TABLA 74

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE JUREL (cm) POR NUMERO DE ANILLOS EN I Y II REGION

TALLAS	FREC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	1	1												
9	2	2												
10	2	1	1											
11	3	2	1											
12	7	1	6											
13	9		9											
14	10		9	1										
15	19		8	11										
16	21		4	17										
17	24		1	23										
18	27			25	2									
19	28			24	4									
20	24		1	21	2									
21	34			27	7									
22	24			13	11									
23	29			9	18	2								
24	39			2	24	12	1							
25	47			2	24	21								
26	51			2	24	23	2							
27	50			1	8	33	7	1						
28	53				9	31	13							
29	58				8	24	26							
30	55				4	18	28	5						
31	50				1	14	25	10						
32	40				1	8	15	14	2					
33	39					2	13	16	7	1				
34	28					1	11	9	4	3				
35	27						2	11	12	1	1			
36	18							7	6	4	1			
37	16						1	2	4	7	2			
38	2							1	1					
39	5							1		4				
40	6							3	1	2				
41	3								1	1	1			
42	4									1	2	1		
43	5								1	1	2	1		
44	2									1	1			
45														
46	1												1	
47	1										1			
48	1													1
49														
50														
TOTAL	865	7	40	178	147	189	144	80	39	26	11	3		1
X	100.0	0.8	4.6	20.6	17.0	21.6	16.6	9.2	4.5	3.0	1.3	0.3		0.1
TALLA PR.	26.5	6.3	13.9	19.1	24.7	27.7	30.5	33.5	35.3	37.7	40.6	43.7		48.0
VARIANZA		28.9	2.2	5.4	6.1	4.2	3.5	4.9	4.2	6.7	12.32	1.9		-1.0

TABLA 77

COMPOSICION EN NUMERO DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD EN LA CAPTURA (DE LECTURA DE CORTES DE OTOLITOS)

ESPECIE :		JUREL		SEXO: AMBOS		I Y II REGION			FECHA SEP-DIC DE 1993				
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (EN MILES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	69	69											
9	1178	1178											
10	1730	1730											
11	554	554											
12	69	69											
13													
14													
15													
16													
17	21		21										
18													
19													
20	9		9										
21	519		65	389	65								
22	2216			1477	739								
23	8342			3708	4636								
24	36886			10639	18443	7904							
25	134319			47407	65308	31605							
26	210032			30005	120018	60009							
27	110899			22180	35966	44369	7393						
28	37829			2910	20370	6820	8730						
29	24129				8617	10341	6170						
30	27989				5089	16267	7633						
31	25181				2289	13736	8167						
32	21316					8526	8526	4263					
33	10569					2114	6284	3171					
34	3573						357	2601	716				
35	1510						149	437	729				
36	522						65	131	196	65	65		
37	302						67	67	67	67	34		
38	289							41	83	124	41		
39	174							29		116	29		
40	377							76	76	161	76		
41	141								47	94			
42	103								26	26	26	26	
43	180									60	60	60	
44	52										52		
45	5										5		
46	22											22	
47	14										14		
48	9												9
49													
50													
TOTAL	660928	3598	95	118614	272539	199680	52529	10716	1936	703	402	108	9
PORCENTAJE	100,00	0,54	0,01	17,95	41,24	30,21	7,95	1,62	0,29	0,11	0,06	0,02	0,00
TALLA PROM.	26,7	8,8	20,0	25,8	26,1	27,2	30,0	33,1	35,4	38,3	40,2	43,4	48,0
VARIANZA	6,93	0,60	2,73	1,35	1,89	4,73	4,04	1,54	3,36	3,76	9,54	1,94	-0,00

TABLA 78

COMPOSICION EN NUMERO DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD EN LA CAPTURA (DE CORTES DE OTOLITOS)

ESPECIE:		JUREL		SEXO: AMBOS				I Y II REGION			FECHA:		ENE-AGO 1994	
TALLAS (cm)	FREC. (EN MILES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
8														
9														
10	17	17												
11	8	8	8											
12	82	31	81											
13	582		582											
14	2378		2140	238										
15	16380		11208	8174										
16	24720		10584	14128										
17	88180		17638	41682										
18	48714		8824	44180										
19	21471			18881	1890									
20	10812		888	8188	482									
21	8871			8371	781									
22	4848			3780	788									
23	2437			1482	878									
24	4817			843	2882	482								
25	12877			488	8278	4138								
26	31824			888	17728	11823	888							
27	88884				20883	33488	8823							
28	88487				13812	24788	12888							
29	37128			844	8780	18878	12887							
30	28817				888	8488	8482	1882						
31	8883				877	2482	4882	1888						
32	8218				182	888	2128	1821						
33	2388				82	184	887	888	482					
34	848						312	388	288	82				
35	888						88	188	188	84				
36	138						14	41	88	14				
37														
38	17										8		8	
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
	441288	82	48828	147888	78888	113372	47388	7882	888	128	8			
	100,00	0,01	11,02	32,81	17,18	28,88	10,74	1,81	0,22	0,03	0,00			
	22,3	11,3	18,3	18,1	28,8	27,8	28,1	31,8	32,8	34,8	28,0			
	28,28	0,88	1,88	2,74	4,12	1,87	2,28	1,82	0,87	1,11				

TABLA 79

LONGITUDES RETROCALCULADAS PROMEDIO POR EDAD Y
 RADIO DEL OTOLITO DE JUREL EN LA I Y II REGION
 (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994), ESTIMADAS
 MEDIANTE LA LECTURA DE LOS MICROINCREMENTOS DIARIOS.

EDAD (años)	RADIO (μm)	LONGITUD RETROCAL PROMEDIO	D.E.	N
0,5	900	5,8	0,53	3457
1	1775	12,3	1,09	3408
1,5	2440	17,5	1,56	3299
2	2985	22,0	1,94	3045
2,5	3500	26,2	2,33	2540
3	3920	30,0	2,95	1240
3,5	4330	33,4	3,51	470
4	4720	35,7	3,57	89
4,5	5100	37,2	3,45	17

TABLA 80

PARAMETROS DE LA FUNCION DE CRECIMIENTO DE VON BERTALANFFY
 OBTENIDOS MEDIANTE EDAD ACTUAL Y LH. RETROCALCULADAS.

	L _{oo}	K	t ₀
Lh. a la Edad Actual (Rel. Talla-Edad)	46.4	0.184	-0.945
Lh. a la Edad Actual (Tallas Prom.-Edad)	50.4	0.153	-1.145
Lh Retrocalculadas (Pr.de Francis 1990)	53.4	0.132	-1.444

TABLA 81

LONGITUDES PROMEDIO A LA EDAD ACTUAL Y LONGITUDES RETROCALCULADAS DE JUREL DE LA ZONA NORTE. SP 93 - AG 94

EDAD (Nº anillos)	LONGITUDES PROMEDIO (LH cm)			
	A LA EDAD ACTUAL		RETROCALCULADAS	
	Nº DE OBSERV.	LH	Nº DE OBSERV.	LH
1	40	13.9	858	14.3
2	178	19.1	800	19.9
3	147	24.7	617	24.3
4	189	27.7	470	27.5
5	144	30.5	291	30.4
6	80	33.5	159	33.0
7	39	35.3	82	35.5
8	26	37.7	38	38.3
9	11	40.6	16	40.3

TABLA 82

PARAMETROS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD DE LA ECUACION DE DE VON BERTALANFFY ESTIMADAS POR DIFERENTES AUTORES EN EL JUREL DEL PACIFICO SUR-ORIENTAL

AUTORES	L _∞ (cm)	K (años) ⁻¹	t ₀ (años)	ZONA	METODO
KAISER (1973)*	70,080	0,18400	-0,3407	Antof.-Coquimbo-Valpo.	Otolito
PAVEZ Y SAA (1978)	106,282	0,10879	-0,8772	Valparaíso	Otolito
AGUAYO et al. (1981)	45,900	0,16708	-0,8817	Arica-Iquique	Otolito
ABRAMOV Y KOTLYAR (1981)*	72,470	0,09300	-2,2328	Perú	Otolito
DIOSES (1983)	79,180	0,15000	-0,2800	Perú	?
SHEVSHUK Y CHUR (1984)*	90,410	0,11500	-1,4290	8° a 50° Lat. S.	Otolito
CASTILLO Y ARRIZAGA (1987)	65,229	0,07410	-2,4102	Talcahuano	Otolito
SHCHERBITCH (1991)*	91,230	0,09100	-1,5630		Otolito
KOCHKIN (1992)	74,240	0,11090	-0,8113	33°-39° LAT. S	Otolito
INCREMENTOS DIARIOS	78,480	0,15400	-0,0980	Zona Norte de Chile	Otolito
LECTURA RUTINARIA	53,500	0,11138	-1,7968	Zona Norte de Chile	Otolito
LECTURA CORTES	46,400	0,18400	-0,9450	Zona Norte de Chile	Otolito

* Parámetros estimados de los datos disponibles.

TABLA 8.3

LONGITUDES HORQUILLA PROMEDIO POR EDAD Y GRUPO DE EDAD ESTIMADAS EN *Trachurus symmetricus murphyi* POR DIFERENTES AUTORES. LINEA GRUESA: ESTIMACIONES EN BASE A GRUPO DE EDAD.

GRUPO	EDAD	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
EDAD		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)
	0		9,7						8,2		13,5			
I	1	17,5 (a)	19,6	12,4	19,2	13,8	19,3	14,6	18,3	13,5	19,0	12,2	14,3	14,0
II	2	25,0 (a)	28,6	17,5	23,4	22,9	27,0	16,2	23,9	19,9	24,2	21,7	18,4	19,4
III	3	33,0 (a)	36,8	21,9	28,0	30,8	32,2	21,5	31,5	25,6	29,3	28,8	22,1	23,8
IV	4	40,5 (b)	43,8	25,6	30,8	37,5	40,4	24,7	36,7	30,7	33,7	36,7	25,4	27,7
V	5	47,0 (b)	50,2	28,7	35,6	43,3	45,5	27,6	41,2	35,3	39,2	42,7	28,4	30,9
VI	6	51,0 (b)	56,0	31,4	38,7	48,3	51,1	30,3	45,0	39,4	41,9		31,0	33,5
VII	7	55,5 (c)	61,2	33,6	41,3	52,6	54,8	32,7	49,1	43,0	44,8		33,4	35,6
VIII	8	59,1 (c)		35,5	44,8	56,3	58,0	35,1	52,5	46,3	47,1		35,5	37,5
IX	9	61,5 (c)		37,1	47,7	59,5		37,2	56,3	49,2	50,8		37,4	
X	10	63,5 (c)		38,4	49,6	62,2		39,2	60,2	51,9	53,0		39,1	
XI	11	64,0 (c)			51,8	64,6		41,1					40,6	
XII	12				53,0	66,6							42,0	
XIII	13				53,4	68,4								
XIV	14				58,1	69,9								
XV	15				58,5	71,2								

(a) Retrocalculada a través de otolitos; (b) Longitud modal de la distribución de Valparaíso; (c) Calculada por el método de Walford; (d) Longitudes promedio por grupo de edad; (e) No se especifica si se utilizó longitud horquilla o total; (f) Longitudes retrocalculadas promedio.

- (1) Kaiser (1973); (2) Pavez y Saa (1978); (3) Aguayo et al. (1981);
- (4) Abramo y Koliyar (1981); (5) Dioses (1983); (6) Shevchuk y Chur (1984);
- (7) Castillo y Arrizaga (1987); (8) Shcherbitch (1991); (9) y (10) Kochkin (1992);
- Presente estudio: (11) con microincrementos diarios; (12) lectura rutinaria; (13) lectura cortes.

TABLA 84

Resumen estadístico de las marcas hialinas presentes en los otolitos de jurel en la I y II Región (septiembre 1993 - agosto 1994)

Nº de Marca		Promedio	Desv. Estd.	Error Est	N	Maximo	Mínimo
Hialina							
1	9.98	1.884	0.1887	1817	18	4	
2	14.18	1.928	0.1360	1801	23	7	
3	18.10	2.347	0.1296	1773	29	7	
4	21.82	2.636	0.1208	1755	35	7	
5	25.56	3.076	0.1203	1754	41	17	
6	29.19	3.439	0.1178	1705	45	17	
7	32.56	3.571	0.1097	1482	49	22	
8	35.25	3.634	0.1031	1028	48	25	
9	37.97	3.756	0.0989	616	50	28	
10	40.44	3.765	0.0931	325	50	30	
11	42.41	3.601	0.0849	164	52	33	
12	43.60	2.675	0.0613	58	50	37	
13	44.29	3.429	0.0774	14	52	40	
14	46.00			1	46	46	

TABLA 85

Distintas asignaciones de edades a las marcas hialinas presentes en los otolitos de jurel en la I y II Región (septiembre 1993 - agosto 1994)

Nº de MARCA	RADIO (d.m.o.)	EIDADES ASIGNADAS								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	9.98									
2	14.18									
3	18.10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	21.82	2								
5	25.56	3	2	2	2	2	2			
6	29.19	4	3							
7	32.56	5	4	3	3	3	3	2	2	2
8	35.25	6	5	4				3		
9	37.97	7	6	5	4	4	4	4		
10	40.44	8	7	6	5			5		
11	42.41	9	8	7	6	5	5	6	3	3
12	43.60	10	9	8	7	6		7	4	
13	44.29	11	10	9	8	7	6	8	5	

TABLA 86

Comparación de las funciones de crecimiento de jurel, encontradas en este estudio, utilizando el Test T^2 de Hotelling.

Comparaci	Loo	K	to	N	T^2 calculado	T^2 tabla	Decisión
ANDIAR	78.483	0.154	-0.098	3458			
v.s.							
CORTE 1	46.371	0.185	-0.941	855	214.40	11.86	Si hay Diferencias
CORTE 2	53.391	0.132	-1.444	9	585.02	11.86	Si hay Diferencias
RUTIN	53.526	0.111	-1.797	12	5197.07	11.86	Si hay Diferencias
CORTE 1	46.371	0.185	-0.941	855			
v.s.							
CORTE 2	53.391	0.132	-1.444	9	6.34	11.88	No hay diferencias
RUTIN	53.526	0.111	-1.797	12	24.47	11.88	Si hay Diferencias
CORTE 2	53.391	0.132	-1.444	9			
v.s.							
RUTIN	53.526	0.111	-1.797	12	173.89	18.76	Si hay Diferencias

TABLA 87

Longitud horquilla a la edad de *Trachurus symmetricus murphyi*, según varios autores y métodos. Los datos contenidos en esta tabla obedecen a longitudes promedio observadas.

Edad años	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	N	Promedio Arit. d.e.	Promedio Geom. d.e.		
1	17.5	19.1	19.3	15.7	17.4		14.1	13.4		14.1	8.6	12.3	18.0	11	15.4	3.27	15.1	0.238
2	25.0	23.3	27.0	22.6	23.0		18.9	20.1	18.9	18.6	20.0	17.7	24.4	12	21.6	2.98	21.4	0.137
3	33.0	27.9	32.2	28.3	27.7	39.4	23.1	25.6	25.5	21.8	29.5	22.2	30.4	13	28.2	4.90	27.8	0.169
4	40.5	30.8	40.4	31.8	31.4	42.6	27.2	30.6	31.1	24.8	35.9	25.9	35.3	13	32.9	5.67	32.5	0.171
5	47.0	35.6	45.5	34.3	34.6	50.5	30.9	35.4	35.0	27.5	40.7	28.8	39.2	13	37.3	7.00	36.7	0.185
6	51.0	38.8	51.1	36.6	37.4	55.6	34.4	39.2	39.1	30.5	44.5	31.2	42.5	13	40.9	7.76	40.3	0.186
7		41.4	54.8	40.9	40.1	63.8	37.6	42.9	43.0	32.8	47.9	33.3	45.6	12	43.7	8.74	42.9	0.190
8		44.8	58.0	42.8	42.6		40.6	46.2	46.0	34.6	49.1	35.5	48.3	11	44.4	6.51	44.0	0.146
9		47.7		47.4	45.6		43.3	49.9	49.3	36.7		35.8	50.5	9	45.1	5.50	44.8	0.129
10		49.5			48.4		45.8	51.5	51.2	39.0			52.9					
11		51.8			50.8		48.2			41.8			55.1					
12		53.1			52.8		50.4											
13		53.4			54.9		52.4											
14		54.6			56.9		54.3											
15		57.7			58.3		56.0											
16		60.4			59.3		57.6											
17					59.5		59.1											
18					61.0													
19					62.0													

(1) = Kaiser (1973); (2) = Abramov & Koltziar (1980); (3) = Shervshic & Chur (1984); (4) y (5) = Nekrasov (1987), norte y sur respectivamente; (6) = Pavez & Saa (1979); (7) = Mosov (1987); (8) = Korchin (1993); (9) = IMFESCA (1992); (10) = Castillo & Arriaza (1987); (11) = Araya et al. (1993); (12) Aguayo et al. (1981); (13) ATLANTINDO (promedio entre 1987 y 1991).
 (4), (5) y (7) mediante escalas; (9) mediante Analisis de Progresión Modal; los demás por otolitos

TABLA 88

RESULTADOS DE LA APLICACION DE MULTIFAN A LOS DATOS DE FRECUENCIA DE TALLAS DE JUREL EN LA I Y II REGION (SEPTIEMBRE 1993 - AGOSTO 1994)

PARAMETROS ESTIMADOS		EDAD RELATIVA	LONGITUD PROMEDIO	DESV. ESTAND
Loo	= 42,0	1,32	14,36	1,57
K	= 0,317 (1/año)	2,32	21,85	1,96
Edad 1ª Long.	= 1,32 años	3,32	27,31	2,31
1ª Longitud	= 14,357 cm	4,32	31,29	2,6
Ultima Longitud	= 36,293 cm	5,32	34,18	2,84
Desv. Estd. Prom.	= 2,176	6,32	36,29	3,02
Razón entre la 1ª Desv. estándar y la última = 1,928				

TABLA 89

Estimación de la edad y talla crítica de jurel, según los parámetros de crecimiento y mortalidad natural (M) estimados (T₉ = 16 °C)

Métod	L _∞ (LH, cm)	K (1/año)	t ₀ (año)	M (1/año)	t* (año)	LH* (LH, cm)
CORTE	46.4	0.185	-0.941	0.32	4.550	29.6
CORTE	53.4	0.132	-1.444	0.24	5.882	33.1
RUTIN	53.5	0.111	-1.797	0.22	6.588	32.4
ANDIA	78.5	0.154	-0.098	0.24	6.844	51.5
MULTI	42.0	0.317	0	0.46	3.533	28.3

Nota: La tasa de mortalidad natural fue estimada con la ecuación de Pauly (1980), con los parámetros de crecimiento en longitud y una temperatura promedio del hábitat supuesta en 16°C. Para aplicar la Ecuación de Pauly (op.cit.) la longitud asintótica se transformó a longitud asintótica "total", mediante la relación: $LT = 0,5 + 1.091 * LH$, donde LT = long. total y LH = long. horquilla. (Cubillos y Arancibia, 1994).

TABLA 90

NUMERO DE JURELES ANALIZADOS POR LOCALIDAD
(CHILE-PERU)

Localidad	Total de peces
Paíta (Perú)	406
Callao (Perú)	437
Arica (Chile)	476
Iquique (Chile)	441
Antofagasta (Chile)	432
Coquimbo (Chile)	453
Talcahuano (Chile)	389

TABLA 91

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE VARIANZA Y TEST TIPO TUKEY,
CONSIDERANDO TALLA MEDIA POR LOCALIDADES, (PA= PAITA,
CA= CALLAO, AR= ARICA, IQ= IQUIQUE, AF= ANTOFAGASTA,
CO= COQUIMBO, TA= TALCAHUANO)

ANOVA			TEST TUKEY						
F	GL	P	AR	CA	IQ	AF	CO	PA	TA
537.1	6, 3027	0.00							

TABLA 92

TALLA Y PROPORCION SEXUAL DEL JUREL POR LOCALIDADE

	PROPORCION SEXUAL				
	LH	DS	MACHOS	HEMRAS	NO DIF
PAITA	34	6.6	48.0	48.8	3.2
CALLAO	26.5	2.9	42.3	54.2	3.4
ARICA	21.2	5.1	37.8	32.4	29.8
IQUIQUE	26.6	3	48.3	49.4	2.3
ANTOF	27.2	4.1	35.9	59.0	5.1
COQUIMBO	29.6	2.1	28.7	69.5	1.8
TALCAHUANO	35	6.8	12.6	73.5	13.9

LH: Longitud a la horquilla, DS Desviacion estandar
 NO DIF: No diferenciados

TABLA 93

PREVALENCIA GLOBAL DE ECTOPARASITOS DE JUREL

	AX	Psa	CT	KS	CG	CB	LT
PAITA	0.0	0.0	15.0	0.0	27.1	12.3	20.9
CALLAO	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	0.2	16.2
ARICA	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	1.9	11.1
IQUQUE	0.0	0.0	0.0	0.7	39.0	4.8	18.6
ANTOF	1.2	0.5	0.0	0.0	37.3	12.3	25.0
COQUIMBO	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	0.4	25.6
TALCAHUANO	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	13.1

AX: Axinidae, Psa: Pseudoanthocotyloides sp.,
 CT: Cemocotyle aff trachuri, KS Kuhnia scombri,
 CG: Ceratothoa gaudichaudii 'CB: Caligus bonito,
 LT: Lernanthropus trachuri

TABLA 94

PREVALENCIA GLOBAL DE ENDOPARASITOS DE JUREL

	CA	RT	AS	AP	HS	PD	IN	AL2	SP	NS	TC	ES	HT	HEM	PSs	Ss
PAITA	4.2	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.2	2.2	8.6	0.0	0.0	0.2	0
CALLAO	12.8	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
ARICA	1.3	5.0	9.7	4.4	0.2	0.0	1.5	0.4	3.2	0.0	1.1	0.0	0.0	0.2	0.2	0
IQUQUE	12.0	4.3	7.0	17.0	0.5	0.0	3.6	8.4	8.6	3.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2
ANTOF	17.4	6.7	23.6	4.9	0.7	0.0	2.8	0.9	9.3	7.6	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0
COQUIMBO	4.0	14.8	45.7	5.5	1.8	0.0	10.4	0.4	0.7	15.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
TALCAHUANO	1.3	12.6	76.9	2.3	27.8	0.3	21.6	0.8	6.4	12.3	1.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0

CA: *Corynosoma australis*, RT: *Rhadinorhynchus trachuri*, AS: *Anisakis simplex*, AP: *Anisakis physeteris*,

HS: *Hysterothylacium* sp. PD: *Pseudoterranova decipiens*, IN: Larva *Anisakis*, AL2: *Anisakidae* larva2

SP: *Scolex pleuronectis*, NS: *Nybelinia* sp., TC: *Tentacularia coryphaenae*, ES: *Eutetrarhynchus* sp.

HT: *Hepatoxylum trichuri*, HEM: *Hemiuridae* juvenil, PS s. *Pseudopeocelus* sp. Ss: *Syncoelium* sp.

TABLA 95

VALORES DEL ESTADISTICO G Y GRADOS DE LIBERTAD (GL)
DE LAS ESPECIES MAS IMPORTANTES SEGUN LOCALIDAD

Espece	G	GL
<u>Ceratothoa gaudichaudii</u>	197.5	6
<u>Lernanthropus trachuri</u>	55.7	6
<u>Caligus bonito</u>	469.9	5
<u>Corynosoma australis</u>	160.9	6
<u>Rhadinorhynchus trachuri</u>	48.9	4
<u>Anisakis simplex</u>	1082.9	6
<u>Anisakis physeteris</u>	77.8	4
Larva <u>Anisakis</u> (LN)	316.6	3
<u>Anisakis larva 2</u>	75.4	4
<u>Hysterothylacium</u> sp.	326.1	4
<u>Scolex pleuronectis</u>	112.2	5
<u>Nybelinia</u> sp.	158.7	4

Probabilidad << 0.001 en todos los casos.

TABLA 97

ABUNDANCIA GLOBAL DE ECTOPARASITOS DE JUREL

	AX	Psa	CT	KS	CG	CB	LT
PAITA	0.000	0.000	0.160	0.000	0.320	0.130	0.240
CALLAO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.280	0.002	0.250
ARICA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.240	0.020	0.130
IQUIQUE	0.000	0.000	0.000	0.007	0.580	0.050	0.210
ANTOF	0.010	0.010	0.000	0.000	0.570	0.150	0.330
COQUIMBO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.004	0.330
TALCAHUANO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000	0.160

AX: Axinidae, Psa: Pseudoanthocotyloides sp.,
 CT: Cemocotyle aff trachuri, KS: Kuhnina scombri,
 CG: Ceratothoa gaudichaudii, CB: Caligus bonito,
 LT: Lernanthropus trachuri.

TABLA 98

ABUNDANCIA GLOBAL DE ENDOPARASITOS DE JUREL

	CA	RT	AS	AP	HS	PD	LN	AL2
PAITA	0.110	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CALLAO	0.360	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ARICA	0.010	0.050	0.110	0.050	0.002	0.000	0.020	0.004
IQUIQUE	0.590	0.047	0.074	0.290	0.004	0.000	0.048	0.200
ANTOFAGASTA	0.500	0.070	0.490	0.070	0.010	0.000	0.030	0.020
COQUIMBO	0.080	0.220	0.840	0.007	0.024	0.000	0.190	0.004
TALCAHUANO	0.026	0.210	3.400	0.028	0.440	0.003	0.440	0.007

	SP	NS	TC	ES	HT	HEM	PSs	Ss
PAITA	0.005	0.020	0.020	0.180	0.000	0.000	0.002	0.000
CALLAO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ARICA	0.030	0.000	0.010	0.000	0.000	0.004	0.004	0.000
IQUIQUE	0.170	0.040	0.014	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002
ANTOFAGASTA	0.280	0.130	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
COQUIMBO	0.006	0.180	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TALCAHUANO	0.140	0.200	0.010	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000

CA: *Corynosoma australis*, RT: *Rhadinorhynchus trachuri*, AS *Anisakis simplex*, AP: *Anisakis physeteris*, HS *Hysterothylacium* sp. PD: *Pseudoterranova decipiens*, LN: Larva *Anisakis*, AL2: *Anisakidae* larva2
 SP: *Scolex pleuronectis*, NS *Nybelinia* sp., TC: *Tentacularia coryphaenae*, ES *Eutetrarhynchus* sp.
 HT: *Hepatoxylum trichuri*, HEM: Hemituriidae juvenil, PS s. *Pseudopocoelus* sp. Ss *Syncoelium* sp.

TABLA 99

PORCENTAJE DE LA VARIANZA TOTAL DE LOS
CINCO COMPONENTES CONSIDERADOS

	COMPONENTES CONSIDERADOS					PVTE
	1	2	3	4	5	
TO	7.4	6.3	5.5	5.3	4.8	29.3
EN	10.2	7.6	6.9	6.7	6.5	37.9
EC	20.1	15.6	14.3	14.5	14.4	78.9
LA	15.7	11.4	10.3	10.1	9.9	57.4
MA	11.0	8.4	8.0	7.1	6.9	41.4

TO: Total de parásitos, EN: endoparasitos, EC: ectoparasitos, LA: forma larval, MA: parásitos mayores (prevalencia mayor a 5% en al menos una localidad). PVTE: porcentaje de la varianza total explicada por los 5 primeros componentes.

FOTOGRAFIAS



Foto 1. Piscina techada con flujo de agua de mar continua, con las jaulas individuales para cada jurel.

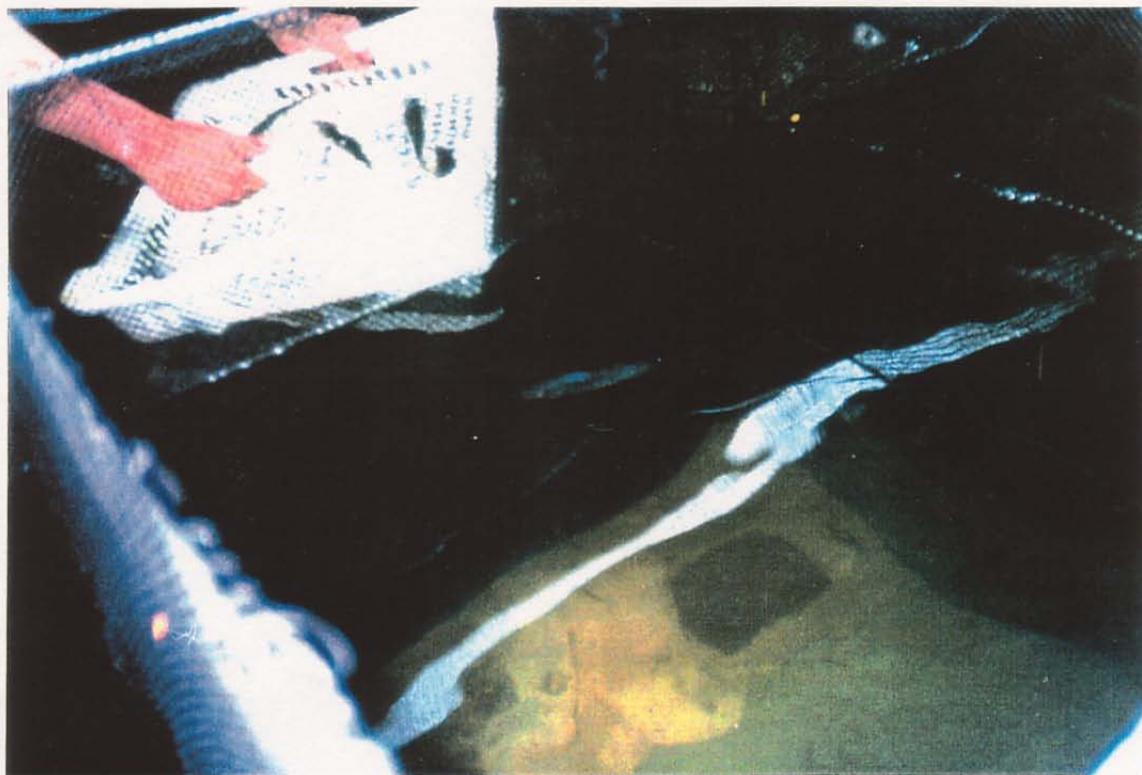


Foto 2. Momento en que los jureles están siendo colocados en sus jaulas individuales.

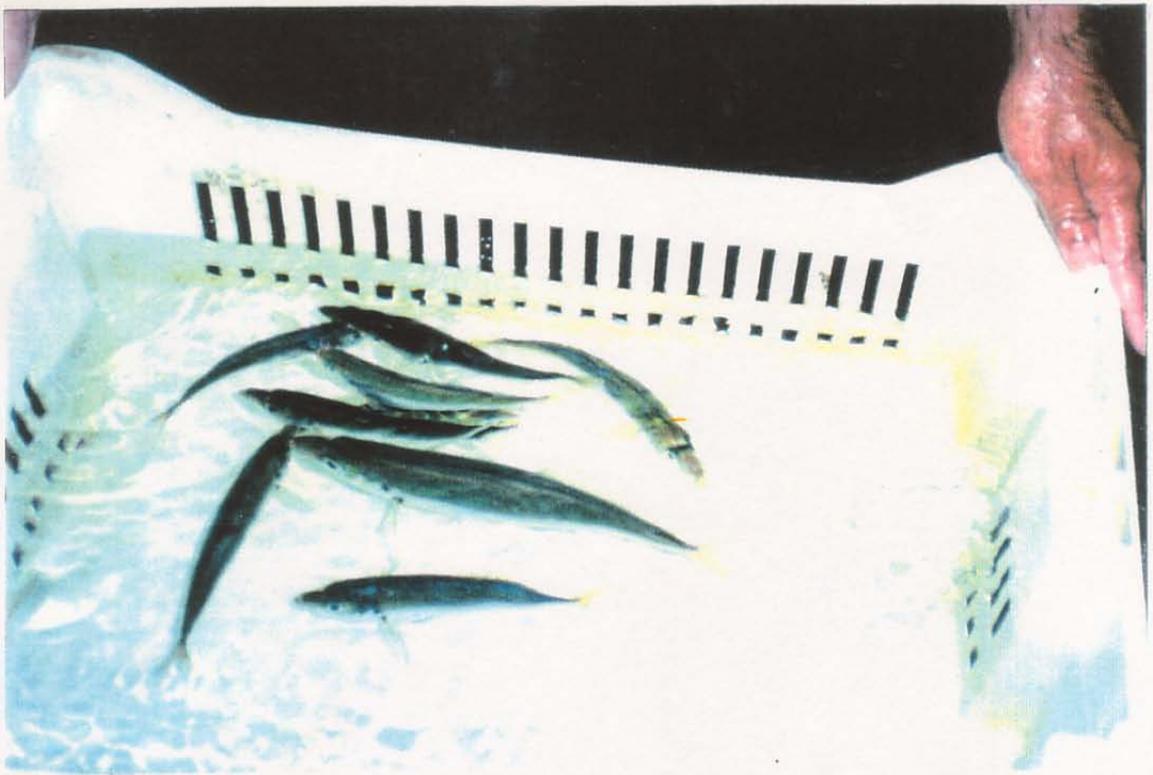


Foto 3. Otra toma en que los jureles están siendo colocados en sus jaulas en la piscina.



Foto 4. Momento en que los jureles están siendo alimentados con trozos de anchoveta en sus jaulas.