



INFORME FINAL

Proyecto FIP
N° 2005-19

Estudio Biológico-pesquero de la caballa entre la I - X Regiones



MAYO
2007



INFORME FINAL

PROYECTO

FIP N° 2005 - 19

**ESTUDIO
BIOLÓGICO -
PESQUERO
DE LA CABALLA
ENTRE LA I - X
REGIONES**

• Mayo, 2007 •



REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP
Presidente del Fondo:
Carlos Hernández Salas

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Directora Ejecutiva
Vivian Montecino Banderet

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

Rector
Carlos Merino Pinochet



JEFE DE PROYECTO

CARLOS MARTÍNEZ FARÍAS

AUTORES

IFOP

CARLOS MARTÍNEZ F.
M. GABRIELA BÖHM S.
FRANCISCO CERNA T.
EDUARDO DÍAZ R.
PATRICIA MUÑOZ P.
ANTONIO ARANIS R.
LEONARDO CABALLERO G.
RAMÓN ARAVENA G.
LUIS OSSA M.
LEYLA MIRANDA O.

UNAP

MARIANELA MEDINA F.
GABRIEL CLARAMUNT Q.
MARIO DONOSO V.
JOSÉ SANCHEZ R.



RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados de la búsqueda bibliográfica desarrollada a nivel nacional e internacional de la caballa; los análisis de las capturas, esfuerzo y rendimiento de pesca, de la distribución espacio – temporal, de la estructura de talla, aspectos reproductivos, de trofodinámica y edad de la caballa entre la I y X Región.

La caballa (*Scomber japonicus*) es un pez pelágico transzonal que se caracteriza por presentar importantes movimientos migratorios y una amplia distribución a nivel mundial. Este recurso, que a nivel regional es extraído por la flota de cerco del Ecuador, Perú y Chile, ha presentado en el desarrollo histórico de la pesquería importantes volúmenes de captura y alta variabilidad espacio temporal.

Con el propósito de conocer y acceder a los principales trabajos biológico pesqueros realizados a nivel nacional e internacional se realizó una amplia búsqueda de recopilación de antecedentes bibliográficos. Se consultaron las principales fuentes de información especializadas en ciencias marinas, que incluye Base de datos internacionales y Catálogos de Bibliotecas y Centros de información especializados. Como resultado de esta recopilación, se entrega un Índice Bibliográfico Temático y un Índice por Área de Pesca, en el que se aplicó la clasificación ASFISIS/FAO, junto con utilizar la Norma Internacional ISO 690.

Es importante señalar que la caballa, al no ser una especie objetivo en la pesquería de cerco nacional, se extrae como fauna acompañante de las especies objetivo anchoveta (*Engraulis ringens*) y jurel (*Trachurus murphyi*) de la pesquería ejercida en la Macrozona Arica – Antofagasta y San Antonio – Chiloé, respectivamente. Al respecto, los volúmenes de caballa y la variabilidad espacio



temporal que presentan sus capturas históricas son fuertemente dependientes de la estrategia de pesca utilizada por las diferentes empresas sobre las especies objetivos. En este sentido, la flota no es un buen muestreador de la abundancia. Esta situación se fortaleció a partir de los cambios administrativos incorporados en 1997 en la pesquería de la Macrozona San Antonio – Chiloé y en el 2002 en la de Arica – Antofagasta. Por otra parte, como respuesta a estas nuevas normativas en determinadas períodos se registra un sobreporte de las capturas de caballa.

En el 2005 la flota cerquera desembarcó a nivel nacional 242 mil t de caballa, concentrando la Macrozona San Antonio – Chiloé el 74% y Arica – Antofagasta el 19% (Fuente: Base Datos IFOP). La flota industrial aportó con el 94%. Las embarcaciones industriales concentraron sus mayores volúmenes en la Macrozona San Antonio – Chiloé (74%) y las artesanales en la Macrozona Caldera – Coquimbo (98%). Si bien en el primer semestre del 2006 se registró un comportamiento similar, las capturas crecieron en un 18% respecto a igual período del 2005, asociado al aumento de las capturas en Arica – Antofagasta.

Las capturas presentaron una fuerte estacionalidad, concentrándose en el primer semestre del 2005. A partir de agosto se registró una importante caída de los desembarques. Al respecto, los volúmenes de caballa evidenciaron, en los primeros cuatro meses de esta investigación (septiembre a diciembre del 2005) una significativa caída (87%), respecto al comportamiento histórico reciente (2001 al 2004).

La distribución espacial de las capturas de caballa indica que en la Macrozona Arica – Antofagasta y Caldera - Coquimbo presentan una cobertura costera (primeras 50 millas de la costa), en cambio en la Macrozona San Antonio – Chiloé éstas se concentran fuera de las 50 millas, sobrepasando en los últimos años las 500 millas. Lo anterior está directamente relacionado con la operación más



costera de las embarcaciones del norte, que concentran su accionar en la anchoveta y la operación más oceánica de las embarcaciones de la Zona Sur, cuyo recurso objetivo es el jurel.

A nivel nacional el análisis de las series anuales (2001 – 2004) de la composición por talla señala una fuerte correspondencia en la distribución de los diferentes grupos de tamaño en las dos principales macrozonas, observándose una clara progresión de las tallas del grupo de ejemplares desde los 27 cm (2002) hasta los 31 cm (2004). En general se aprecia una mayor similitud entre los ejemplares de las Macrozonas Caldera - Coquimbo con los de San Antonio – Chiloé, registrándose en la Macrozona Arica – Antofagasta la presencia de grupos de menor talla.

La distribución mensual del 2005 presentó la tendencia de la serie analizada, con la incorporación en la Macrozona Arica – Antofagasta de un contingente de escasa magnitud y talla (entre 10 y 18 cm) en enero – febrero, ejemplares que se obtuvieron en el área costera y en pescas mixtas con anchoveta. De abril a septiembre la caballa (moda entre 22 y 26 cm) se extrajo asociada a jurel (moda entre 20 y 24 cm). La caballa de la Macrozona San Antonio – Corral presentó tallas centradas en el grupo modal de 32 cm.

Se analizaron las relaciones tróficas de la caballa de las macrozonas de Arica – Antofagasta y San Antonio – Chiloé, desde abril del 2005 hasta agosto del 2006. Se consideró la importancia relativa de las presas, diversidad y sobreposición trófica. Se analizaron 1.794 estómagos, los que fueron obtenidos de la flota de cerco que operó en ambas zonas de pesca. El 89% correspondió a la Zona Norte y el 11 % a la Zona Sur.



Los patrones alimentarios de la caballa de la Zona Norte indican que es una especie con un comportamiento trófico zooplantófago e ictiófago y que el alimento principal lo constituyen los eufáusidos, copépodos y larvas de crustáceos. En segundo lugar estarían huevos de crustáceo y de peces, como anchoveta y restos de peces. La anchoveta no sería una presa frecuente en la alimentación de la caballa. La caballa de la Zona Sur presentó un comportamiento trófico zooplantófago, predando sobre larvas de crustáceos, anfípodos y eufáusidos.

Desde el punto de vista de la especialización trófica, la caballa sería una especie con tendencia hacia la eurifágia, predando sobre un amplio espectro de presas. En general, los principales taxa de presas parecen ser los mismos en todas las estaciones analizadas y en ambas zonas, solamente cambiarían las preferencias en términos de las proporciones de las presas en la dieta del predador.

El índice gonadosomático indica que, a nivel nacional, y para el período 2001 – 2005, el inicio de la actividad reproductiva se registró entre septiembre y octubre, alcanzando valores máximos en verano. Luego los índices declinan entre inicios de otoño y fines de invierno, reactivándose el ciclo a comienzos de primavera.

De acuerdo a los resultados, no existirían diferencias relevantes en el periodo reproductivo entre la Zona Norte y Sur, siendo por tanto, un proceso sincrónico a lo largo de la costa de Chile. No obstante, por clase de talla se observa que los ejemplares de la Zona Norte maduran ligeramente más temprano que los del Sur.

La edad y el crecimiento de la caballa fue estimada para un total de 1.370 ejemplares obtenidos de la pesquería pelágica del norte y centro-sur, durante julio 2005 a junio 2006. El rango de longitud de los ejemplares fluctuó entre 22 y 42 cm; 23 y 40 cm; y 15 y 42 cm para machos, hembras y ambos sexos, respectivamente. La edad fue estimada a través de las lecturas de otolitos enteros. El promedio del



Incremento Marginal Relativo indica la formación de un anillo de crecimiento opaco y otro translucido por año, donde la mayor cantidad de material opaco del otolito se depositó durante los meses de invierno a comienzo de primavera (julio a octubre).

El crecimiento fue estimado, ajustando en forma no-lineal la información edad talla retrocalculada, con el uso de la ecuación de von Bertalanffy. Los parámetros calculados son los siguientes: $L_{\infty} = 41,2$ cm, $K = 0,194$, $t_0 = -1,36$ para machos y $L_{\infty} = 40,2$ cm, $K = 0,194$, $t_0 = -1,77$ en hembras, y $L_{\infty} = 41,4$ cm, $K = 0,184$, $t_0 = -1,54$ ambos sexos (incluye los indeterminados). El análisis de los parámetros de crecimiento sugiere longitudes asintóticas y tasas de crecimiento muy similares entre sexos. Sin embargo, el test de Hotteling (Bernard, 1981; Cerrato, 1990) reveló la existencia de dimorfismo sexual en el crecimiento.

La captura correspondiente al período junio del 2005 - julio del 2006 fue expandida a captura en número por grupo de edad, con la clave edad-talla del mismo período, calculando un total de 837 mil millones de ejemplares. Los grupos de edad con mayor abundancia fueron el V (34%) y VI (34%), para una distribución entre los grupos I y X, siendo muy marginal el aporte de los grupos extremos I al III y IX y X, con porcentajes menores al 0,5% de la captura en número.



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FOTOS.....	xviii
ÍNDICE DE ESQUEMAS.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
1. INTRODUCCI3N	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo general	5
3.2 Objetivos específcos.....	5
4. METODOLOGÍA.....	6
4.1 Especie, zona y período de estudio.....	7
4.2 Sistema de Recopilaci3n de Informaci3n	10
4.3 Análisis de datos	11
4.4 Fuentes de informaci3n y variables a monitorear.....	13
4.5 Metodología por objetivo	13
4.5.1 Objetivo específcico 1	13
4.5.2 Objetivo específcico 2	20
4.5.3 Objetivo específcico 3	33
4.5.4 Objetivo específcico 4	43
4.5.5 Objetivo específcico 5	52
4.5.6 Objetivo específcico 6	56
5. TALLER DE DIFUSI3N.....	64
5.1 Introducci3n.....	64
5.2 Participantes del Taller	65
5.3 Principales resultados y aspectos relevantes analizados en el Taller	66



6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	73
6.1 Ojetivo específico 1	73
6.1.1 Introducci3n	73
6.1.2 Bibliografía comentada	74
6.1.3 Principales Referencias Bibliográficas comentadas	80
6.1.4 Análisis sistémico orientado a estructurar un programa de investigaci3n de la caballa	88
6.1.5 Formato de Presentaci3n	95
6.1.6 Clasificaci3n segun Formato Temático	95
6.1.7 Clasificaci3n segun Áreas Geográficas	188
6.2 Ojetivo específico 2	246
6.2.1 Principales características de la flota cerquera	246
6.2.2 Principales características de la actividad extractiva	261
6.2.3 Fauna acompañante	290
6.3 Ojetivo específico 3	292
6.3.1 Distribuci3n espacial anual de las capturas de caballa	292
6.3.2 Distribuci3n espacio temporal de las capturas de caballa y su relaci3n con la temperatura superficial (Macrozona 1)	296
6.3.3 Distribuci3n espacio temporal de las capturas de caballa y su relaci3n con la temperatura superficial (Macrozona 2)	309
6.3.4 Distribuci3n espacio temporal de las capturas de caballa y su relaci3n con la temperatura superficial (Macrozona 3)	314
6.3.5 Distribuci3n espacial de la CPUE	319
6.3.6 Centros de Gravedad (CG)	327
6.3.7 Distribuci3n de tallas de la captura	331
6.3.8 Peso medio a la talla de la captura	339
6.4 Ojetivo específico 4	341
6.4.1 Índices reproductivos macrosc3picos de la caballa	341
6.4.2 Índices gonadosomático por estados de madurez	355
6.4.3 Índices reproductivos microsc3picos de la caballa	357
6.5 Ojetivo específico 5	364
6.5.1 Análisis de la informaci3n	364
6.5.2 Composici3n tr3fica estacional	368
6.5.3 Diversidad tr3fica	376
6.5.4 Similitud tr3fica	377
6.6 Ojetivo específico 6	379



7. DISCUSI3N.....	386
8. CONCLUSIONES.....	397
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	404

ANEXOS

- ANEXO 1.** Norma ISO 690.
- ANEXO 2.** Tablas Análisis estadístico C.P.U.E.
- ANEXO 3.** Tablas Distribuci3n de tallas ponderadas a las capturas.
- ANEXO 4.** Tablas Clave edad y composici3n captura en número.
- ANEXO 5.** Plan detallado de asignaci3n de personal profesional y técnico (HH).
- ANEXO 6.** Base de datos FIP N° 2005-19 (en CD).
- ANEXO 7.** Trabajos entregados por el IMARPE e INP.



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Recurso caballa (*Scomber japonicus*, Houttyn 1782).
- Figura 2.** (A) Área de pesca en el Océano Pacífico suroriental. FAO (Área 87) y (B) Área de estudio, detallando las Regiones y zonas de pesca.
- Figura 3.** Esquema de una red anchovetera utilizada por embarcaciones entre 300 y 400 m³ de capacidad de bodega (Fuente: Martínez, C., *et al.*, 2005).
- Figura 4.** Esquema de una red de cerco tipo jurelera utilizada por embarcaciones entre 1.000 y 1.600 m³ de capacidad de bodega. (Fuente: Aranis, A., *et al.*, 2005).
- Figura 5.** Desembarque de caballa (t) de la flota cerquera industrial y artesanal, por macrozonas. (Fuente: Base de Datos, IFOP).
- Figura 6.** Relación entre los desembarques semanales de caballa y jurel (t) de la flota cerquera, por macrozonas. (Fuente: Base de Datos, IFOP).
- Figura 7.** Desembarques semanales de caballa (t) de la flota cerquera, por macrozonas. (Fuente: Base de Datos, IFOP).
- Figura 8.** Evolución de las capturas de caballa obtenida por la flota cerquera, por macrozona.
- Figura 9.** Captura de caballa obtenida por la flota cerquera, por macrozona.
- Figura 10.** Indicadores operacionales de la pesquería industrial de caballa, por macrozonas, serie 2001-2004 y años 2005 y 2006 (enero – junio).
- Figura 11.** Indicadores operacionales de la pesquería artesanal de caballa, por macrozonas, serie 2001-2004 y años 2005 y 2006 (enero – junio).
- Figura 12.** Captura y esfuerzo de pesca (nominal) ejercido sobre la caballa por la flota cerquera industrial en la Macrozona Arica - Antofagasta.
- Figura 13.** Captura acumulada y promedio de caballa en la Macrozona Arica – Antofagasta, 1990 - 2005.



- Figura 14.** Relación entre los viajes con pesca y totales y probabilidad de éxito de pesca sobre la caballa.
- Figura 15.** Capturas y capacidad de bodega desplazada de caballa en la Macrozona Arica – Antofagasta, 1990 – 2005.
- Figura 16.** Evolución de los rendimientos de pesca y la CPUE, flota cerquera industrial. Macrozona Arica – Antofagasta.
- Figura 17.** Esfuerzo de pesca (nominal y estándar) ejercido sobre la caballa, flota cerquera industrial. Macrozona Arica – Antofagasta.
- Figura 18.** Relación entre los viajes con pesca y totales y probabilidad de éxito de pesca sobre la caballa.
- Figura 19.** Evolución del esfuerzo de pesca dirigido a caballa y/o jurel, flota cerquera industrial. Macrozona San Antonio - Chiloé.
- Figura 20.** Evolución de los rendimientos de pesca y la CPUE de caballa, flota cerquera industrial. Macrozona San Antonio – Chiloé.
- Figura 21.** Proporción de lances puros y con mezcla (**A**) y proporción de especies en los lances con mezcla (**B**). Años 2003, 2004, 2005 y enero a abril, 2006.
- Figura 22.** Distribución espacial de las capturas de caballa. Período 1980-1988.
- Figura 23.** Distribución espacial de las capturas de caballa. Período 1989-1997.
- Figura 24.** Distribución espacial de las capturas de caballa. Período 1998-2005.
- Figura 25.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2003.
- Figura 26.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Segundo semestre 2003.
- Figura 27.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2004.
- Figura 28.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Segundo semestre 2004.



- Figura 29.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2005.
- Figura 30.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Segundo semestre 2005.
- Figura 31.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2006.
- Figura 32.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Caldera - Coquimbo. Primer semestre 2005.
- Figura 33.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Caldera - Coquimbo. Segundo semestre 2005.
- Figura 34.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Caldera - Coquimbo. Primer semestre 2006.
- Figura 35.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Primer semestre 2005.
- Figura 36.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Segundo semestre 2005.
- Figura 37.** Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Primer semestre 2006.
- Figura 38.** Distribución espacial y mensual de la CPUE en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2005.
- Figura 39.** Distribución espacial y mensual de la CPUE en la Macrozona Arica - Antofagasta. Segundo semestre 2005.
- Figura 40.** Distribución espacial y mensual de la CPUE en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Primer semestre 2005.
- Figura 41.** Distribución espacial y mensual de la CPUE en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Segundo semestre 2005.



- Figura 42.** Distribución espacial mensual de los centros de gravedad (CG) de las capturas de caballa. Período 2000-2005, Macrozona Arica - Antofagasta.
- Figura 43.** Distribución espacial mensual de los centros de gravedad (CG) de las capturas de caballa. Período 2000-2005, Macrozona San Antonio - Chiloé.
- Figura 44.** Composición de talla de la caballa en el área de estudio, 2000 – primer semestre 2006.
- Figura 45.** Captura de caballa en número, por tallas y macrozonas. Flota total. Anual 2005.
- Figura 46.** Distribución de frecuencia de tallas de la caballa, en la captura., por macrozonas. Flota Total. Años 2005 (n05) y 2006 (n06).
- Figura 47.** Captura de caballa en número, por tallas y macrozonas. Flota total. Enero – junio 2006.
- Figura 48.** Distribución de frecuencia de tallas de caballa, en las capturas, por macrozonas. Flota Total. Año 2005 (n05) y enero – junio 2006 (n06).
- Figura 49.** Peso medio a la talla. **A:** Macrozona Arica – Antofagasta. **B:** Macrozona Caldera – Coquimbo. **C:** Macrozona San Antonio – Chiloé.
- Figura 50.** Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Arica-Antofagasta, 2001-2005 y enero a junio 2006.
- Figura 51.** Estados de madurez sexual de hembras de caballa (mayor de 28 cm).
- Figura 52.** Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Caldera-Coquimbo, 2001 - 2005 y enero a junio 2006.
- Figura 53.** Estados de madurez sexual de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Caldera – Coquimbo, 2004 a junio de 2006.
- Figura 54.** Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona San Antonio - Chiloé, años 2002 - 2005 y enero a junio 2006.



- Figura 55.** Estados de madurez sexual de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona San Antonio – Chiloé, período 2004 a junio de 2006.
- Figura 56.** Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Arica - Chiloé, años 2001-2005 y 2006 enero a junio.
- Figura 57.** Estados de madurez sexual de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Arica – Chiloé, 2004 a junio de 2006.
- Figura 58.** Índice gonadosomático por estado de madurez de hembras de caballa, bajo la talla de primera madurez (28 cm).
- Figura 59.** Índice gonadosomático por estado de madurez de hembras de caballa, sobre la talla de primera madurez (28 cm).
- Figura 60.** Estados de madurez sexual por estrato de talla de hembras de caballa. Zona de estudio, período 2001 a junio de 2006.
- Figura 61.** Proporción de estadios de madurez microscópicos para la Macrozona Arica - Antofagasta.
- Figura 62.** Proporción de hembras activas e inactivas en la Macrozona Arica - Antofagasta.
- Figura 63.** Proporción de estadios de madurez microscópicos para la Macrozona San Antonio - Chiloé.
- Figura 64.** Proporción de estadios de madurez microscópicos para ambas zonas.
- Figura 65.** Proporción de hembras activas e inactivas para ambas zonas.
- Figura 66.** Proporción machos maduros, por clase de talla.
- Figura 67.** Distribución de los tamaños de ovocitos (μm) de la Macrozona Arica - Antofagasta. (Norte: barra) y Macrozona San Antonio - Chiloé (Sur: línea). Las barras y las líneas rojas corresponden a la moda más avanzada, usada para la estimación de la fecundidad parcial. Diciembre 2005 a febrero 2006.



- Figura 68.** Relación entre (A) la fecundidad parcial y el peso corporal y (B) entre la fecundidad parcial y la longitud. Información acumulada de la Zona Norte y Sur.
- Figura 69.** Comparación de la relación entre la fecundidad parcial y el peso corporal entregado en este trabajo con los resultados de otros autores.
- Figura 70.** Distribución de frecuencia de tallas de anchoveta, en estómagos de caballa.
- Figura 71.** Índice de diversidad trófica de Shannon-Wiener (H'), por estación del año y Zonas. NOR: Zona Norte; SUR: Zona Sur.
- Figura 72.** Dendrograma de similitud trófica para la caballa, entre estaciones y zonas. La línea punteada indica el nivel de separación de grupos (66%).
- Figura 73.** Otolitos de caballa (*Scomber japonicus*) de diferentes longitudes y edades. Se indica la dirección en que se realizó la lectura y el número de anillos hialinos identificados.
- Figura 74.** Análisis gráfico de sesgo a la edad de la caballa, con su coeficiente de variación (CV). Se comparan 120 lecturas de otolitos de dos lectores.
- Figura 75.** Promedio mensual del incremento marginal, con sus intervalos de confianza al 95%, para la caballa capturada frente a las costas de Chile.
- Figura 76.** Relación lineal entre la longitud de la caballa y el radio del otolito, machos, hembras y sexos combinados en área total de estudio.
- Figura 77.** Curvas de crecimiento de caballa (von Bertalanffy) que ajustan los datos talla - edad (retrocalculados), para el área total de la pesquería de Chile.
- Figura 78.** Curvas de crecimiento de caballa (von Bertalanffy), estimadas por diferentes autores para las áreas de pesca que se indican.



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Estratificación de las zonas de pesca.
- Tabla 2.** Estratificación de las embarcaciones cerqueras industriales.
- Tabla 3.** Número mensual de ejemplares analizados en los análisis macro y microscópicos.
- Tabla 4.** Escala macroscópica de los estadios de madurez sexual, para hembras de peces pelágicos. Serra (1976).
- Tabla 5.** Caracterización de los estadios ováricos de peces pelágicos (Wallace y Selman, 1981; Hunter y Macewicz, 1985).
- Tabla 6.** Número de otolitos de caballa analizados por macrozona y mes (julio 2005 a junio 2006).
- Tabla 7.** Características de la flota cerquera industrial que operó en el área de estudio, por estrato de bodega. Agosto 2005 - julio 2006.
- Tabla 8.** Principales características de las redes anchoveteras utilizadas por la flota industrial, Macrozona Arica - Antofagasta.
- Tabla 9.** Desembarque de caballa (t) de la flota cerquera en la zona de estudio, por macrozonas. Año 2005.
- Tabla 10.** Desembarque de caballa (t) de la flota cerquera en la zona de estudio, por macrozonas. Primer semestre 2006.
- Tabla 11.** Captura (t) de caballa obtenida por la flota cerquera en la zona de estudio. Año 2005 y primer semestre 2006.
- Tabla 12.** Captura (t) de caballa obtenida por la flota industrial en la zona de estudio. Año 2005 y primer semestre 2006.
- Tabla 13.** Viajes con pesca de caballa realizado por la flota industrial en la zona de estudio. Año 2005 y primer semestre 2006.
- Tabla 14.** Captura (t) de caballa obtenida por la flota artesanal en la zona de estudio. Año 2005 y primer semestre 2006.



- Tabla 15.** Viajes con pesca de caballa realizado por la flota artesanal en la zona de estudio. Año 2005 y primer semestre 2006.
- Tabla 16.** Captura, esfuerzo (nominal y estándar) y CPUE del recurso caballa en la Macrozona Arica – Antofagasta, flota industrial.
- Tabla 17.** Captura, esfuerzo (nominal y estándar) y CPUE de caballa, flota industrial. Modelo con tres factores GLM mixto y sus límites de confianza, Macrozona San Antonio - Chiloé.
- Tabla 18.** Peso medio a la talla y desviación estandar, por macrozonas. Enero 2005 a junio 2006.
- Tabla 19.** Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm longitud horquilla), por macrozona, 2005.
- Tabla 20.** Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm longitud horquilla), por macrozona, enero – junio 2006.
- Tabla 21.** Resumen de valores de IGS y estimadores de varianza de hembras de caballa, por estado de madurez, 2001-2006. **A)** considera ejemplares sobre 28 cm, para el período de estudio (enero-diciembre). **B)** consideran ejemplares sobre 28 cm, para el período de desarrollo gonadal (octubre-febrero).
- Tabla 22.** Número de machos maduros y virginales, por clase de talla.
- Tabla 23.** Número total de estómagos de caballa, muestreados analizados y con contenido, por macrozonas y estación del año.
- Tabla 24.** Rango de tamaño de caballas analizadas, en longitud y peso, por macrozona y estación del año.
- Tabla 25.** Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, otoño 2005.
- Tabla 26.** Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, invierno 2005.



- Tabla 27.** Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, primavera 2005.
- Tabla 28.** Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, verano 2005.
- Tabla 29.** Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, otoño 2006.
- Tabla 30.** Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, invierno 2006.
- Tabla 31.** Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona San Antonio - Chiloé, otoño 2006.
- Tabla 32.** Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona San Antonio - Chiloé, invierno 2006.
- Tabla 33.** Índice de importancia relativa expresada en porcentaje (%IIR) por taxa presas de la caballa, macrozona y estación del año.
- Tabla 34.** Parámetros de crecimiento de la caballa (ecuación de von Bertalanffy) para el área total de la pesquería de Chile. En paréntesis se indica el error estándar.
- Tabla 35.** Parámetros de crecimiento de la caballa (ecuación de von Bertalanffy) estimados por distintos autores y para diferentes áreas de pesca.



ÍNDICE DE FOTOS

- Foto 1.** Barco cerquero con plantilla americana que opera en la Zona Norte.
- Foto 2.** Equipos de pesca utilizados en las embarcaciones industriales.
- Foto 3.** Barco industrial en faena de pesca (izquierda) y fin del virado (derecha) con la utilización de la panga.
- Foto 4.** Barco cerquero con plantilla nórdica que opera en la Zona Centro - Sur.
- Foto 5.** Vista general de las embarcaciones artesanales que operan en Caldera.
- Foto 6.** Embarcaciones artesanales descargando en la planta de conservería en Coquimbo.

ÍNDICE DE ESQUEMA

- Esquema 1.** Indicadores y elementos claves para estructurar un Programa de Investigación de la caballa.

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1** Norma ISO 690.
- Anexo 2** Tablas Análisis estadístico CPUE.
- Anexo 3** Tablas Distribución de tallas ponderadas a las capturas.
- Anexo 4** Tablas Clave edad y composición captura en número.
- Anexo 5.** Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico (HH).
- Anexo 6.** Base de datos FIP N° 2005-19 (en CD).
- Anexo 7.** Trabajos entregados por el IMARPE e INP.



1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo sustentable del sector pesquero nacional requiere de la evaluación permanente y oportuna de los parámetros y características biológicas, pesqueras y de administración de los recursos marinos que sustentan las principales pesquerías nacionales. En este contexto, es prioritario que una estrategia de desarrollo pesquero se enmarque en la mantención de los recursos en el tiempo y propenda a la conservación del medio en que éstos se desenvuelven, generando información oportuna y maciza, necesaria para sustentar niveles de explotación acordes a la productividad biológica de los mismos.

Para elevar el nivel de conocimiento de nuestras pesquerías, que permita mejorar el diseño de las medidas de regulación y disminuir los niveles de incerteza que tradicionalmente ha enfrentado esta actividad productiva, se necesita generar información base fidedigna para sustentar la investigación pesquera que se realiza en el país, optimizando el nivel de eficiencia operacional y el rendimiento productivo del sector.

En este sentido, el conocimiento de los principales parámetros biológicos - pesqueros y el dimensionamiento de las potencialidades de este recurso transzonal: la caballa (*Scomber japonicus*, Hottuyn 1782), para soportar operaciones pesqueras y su relación con las características ambientales son elementos fundamentales para promover una explotación sustentable.

En esta perspectiva, el Fondo de Investigación Pesquera llamó a concurso a postular al proyecto “Estudio biológico-pesquero de la caballa entre la I y X Regiones”, lo que motivó a los integrantes de este grupo multidisciplinario a plantear este estudio bajo



un enfoque ecosistémico que incorpora a este recurso, de amplio espectro trófico y gran capacidad de desplazamiento, a un ámbito geográfico que se proyecta en el Océano Pacífico suroriental, incorporando la componente oceanográfica.



2. ANTECEDENTES

La caballa (*Scomber japonicus*) es un esc3mbrido de amplio espectro tr3fico y con gran capacidad de desplazamiento, caracter3sticas que le permiten cubrir una amplia distribuci3n a nivel mundial (FAO, 2005). En el Océano Pacífico y específicamente en el Área 87 evidencia características propias de un recurso transzonal, compartido por las flotas cerqueras de los pa3ses ribereños del Pacífico suroriental (OLDEPESCA/SELA, 1986) y por la flota internacional de arrastre de media agua que opera desde hace más de dos décadas en el Área de Alta Mar, principalmente frente a la Zona Económica Exclusiva de Chile y Perú. Estos planteamientos reforzaron la necesidad de incorporar en este estudio las series históricas y actuales de la pesquería y administraci3n aplicados sobre la caballa en Perú y Ecuador. Bajo este enfoque, se integraron al proyecto investigadores del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y del Instituto Nacional de Pesca de Ecuador.

A nivel internacional y nacional la caballa registra una fuerte estacionalidad en sus capturas, la que se relaciona con importantes migraciones y desplazamientos de carácter reproductivo y tr3fico. Este comportamiento refuerza los estudios realizados en este proyecto respecto a las investigaciones de los períodos de los procesos reproductivos, con énfasis en el desove, y las investigaciones de la dinámica presa - predador, dado que se postula que la caballa se acercaría al área costera de la Zona Norte a desovar (Martínez *et al.*, 2004).

La fuerte incidencia del ambiente en la disponibilidad y variabilidad espacio temporal de este recurso nerítico (FAO, FIGIS, 2005), que presenta fuertes desplazamientos oceánicos hizo recomendable incorporar la variable ambiental.



Desde esta perspectiva, la fortaleza del grupo científico que lidera esta investigación se sustenta en que trabaja desde hace tres décadas en el conocimiento integral del desarrollo de las pesquerías pelágicas, en los recursos que la sostienen y su relación con los factores ambientales. Los investigadores han realizado trabajos en el espectro biológico, pesquero, monitoreos, elaboración y mercado de la caballa (Serra *et al.*, 1979; Martínez *et al.*, 1983; OLDEPESCA, 1986; Böhm, G; Martínez, C; Aranda, E y J. Kleiman; 1984; Martínez *et al.*, 2004 y Canales, Serra y Martínez, 2004).

Los antecedentes disponibles señalan que en Chile existiría una unidad de stock, la que es extraída por tres unidades de pesquerías, con características biológicas y pesqueras propias y con diferentes órdenes de magnitud a nivel de su distribución latitudinal y longitudinal.

Los estudios del comportamiento de la pesquería de la I y II Región señalan que el ecosistema pelágico experimentó en los últimos años una fuerte variabilidad (por alteraciones asociadas al ENSO). Al respecto, a fines del 2004 se estimó que en el 2005 se registraría una importante disminución de los desembarques de este recurso en la I y II Región. Las estadísticas pesqueras confirmaron este planteamiento, al registrarse inusualmente bajos desembarques nacionales de caballa en el 2005, situación que se dió paralelamente con el inicio del proyecto, lo cual dificultó el asegurar la toma de la información biológica pesquera durante es período.

Debido a esto el IFOP desarrolló una estrategia de trabajo orientada a asegurar, a través de un monitoreo en tiempo real de la pesquería, la obtención de muestras.



3. OBJETIVO GENERAL

3.1 Objetivo general

- Realizar un análisis biológico – pesquero del recurso caballa entre la I y X Regiones.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1** Recopilar los antecedentes bibliográficos relacionados con el recurso y con la investigación asociada a nivel nacional e internacional.
- 3.2.2** Caracterizar la flota y cuantificar el esfuerzo pesquero estandarizado aplicado a la caballa, en un contexto espacio-temporal.
- 3.2.3** Determinar la distribución y abundancia relativa del recurso en un marco espacio-temporal.
- 3.2.4** Determinar la dinámica reproductiva del recurso.
- 3.2.5** Determinar las relaciones tróficas de la caballa en la zona de estudio.
- 3.2.6** Determinar la estructura de edad del recurso caballa.



4. METODOLOGÍA

La propuesta metodológica se diseñó para analizar los principales aspectos relevantes de la biología pesquera de la caballa, explotada por la flota nacional en la Zona Económica Exclusiva de Chile y el Área de Alta Mar adyacente a ésta, con el propósito de entregar antecedentes técnicos orientados a realizar una explotación sustentable. Para tal efecto, se realizó una revisión bibliográfica del conocimiento existente sobre este recurso a nivel mundial, junto con realizar una revisión sobre aspectos relevantes de su ciclo de vida frente a las costas de Chile, Perú y Ecuador.

La información biológica pesquera utilizada en este informe correspondió a la data e información histórica recopilada por IFOP y reportada por el sector pesquero sobre este recurso, concentrándose los análisis en la serie histórica reciente 2000 – 2005 y en el monitoreo biológico - pesquero realizado a través de este proyecto durante un año, centrándose en general entre agosto del 2005 y julio del 2006).

De acuerdo a lo programado en agosto del 2006 se realizó un Taller Internacional a nivel regional (Chile; Perú y Ecuador), en el cual se entregaron resultados preliminares de la biología del recurso y su ciclo de vida. Complementariamente, a partir de la información procesada a esa fecha se caracterizó la flota cerquera y la operación asociada a la explotación de este recurso.

Para cumplir con los objetivos planteados en el proyecto se implementó un sistema de monitoreo que permitiera asegurar, en la medida que fuese posible, las muestra y los tamaños definidos. Lo anterior, en atención a la fuerte estacionalidad que presenta este recurso, el cual es capturado en la Zona Norte asociado al jurel y generalmente cuando existe una baja disponibilidad de anchoveta, especie objetivo de la pesquería de esa zona. En la Zona Centro - Sur la flota industrial,



que es la que captura incidentalmente este recurso, concentra su accionar sobre el jurel, extrayendo como fauna acompa1ante la caballa.

El plan de muestreo se abord3 a trav3s de los procedimientos de trabajo y del personal e infraestructura que dispone el IFOP entre la I y X Regi3n. La toma de datos biol3gicos y pesqueros la realiz3 el personal t3cnico que trabaj3 en tierra y a bordo de las naves pesqueras, recopilando la informaci3n de la operaci3n de pesca, datos biol3gico-pesqueros y bit3coras de pesca.

4.1 Especie, Zona y per3odo de estudio

Esta investigaci3n se concentr3 en el recurso caballa (*Scomber japonicus* Houttyn, 1782), especie pel3gica que en Chile es mayoritariamente extra3da por la flota industrial de cerco (**Figura 1**).



FOTO: C. MART3NEZ F.

Figura 1. Recurso caballa (*Scomber japonicus*, Houttyn 1782).

La recopilaci3n de la informaci3n biol3gico pesquera se realiz3 en los principales centros de desembarque: Arica, Iquique, Tocopilla, Mejillones, Talcahuano (se integraron los centros de desembarque de San Vicente y Coronel) y Corral. No obstante se incluyen algunos indicadores de Caldera y Coquimbo.

El 3rea de estudio se extendi3 entre la I y X Regi3n (18° 21' S a los 43° 44' S) (**Figura 2**). Sobre la base de las caracteristicas del ecosistema pel3gico y del comportamiento de las unidades de pesquerias esta 3rea se dividi3 en tres Macrozonas: **(1)** Macrozona Arica – Antofagasta; **(2)** Macrozona Caldera – Coquimbo y **(3)** Macrozona San Antonio – Chilo3.

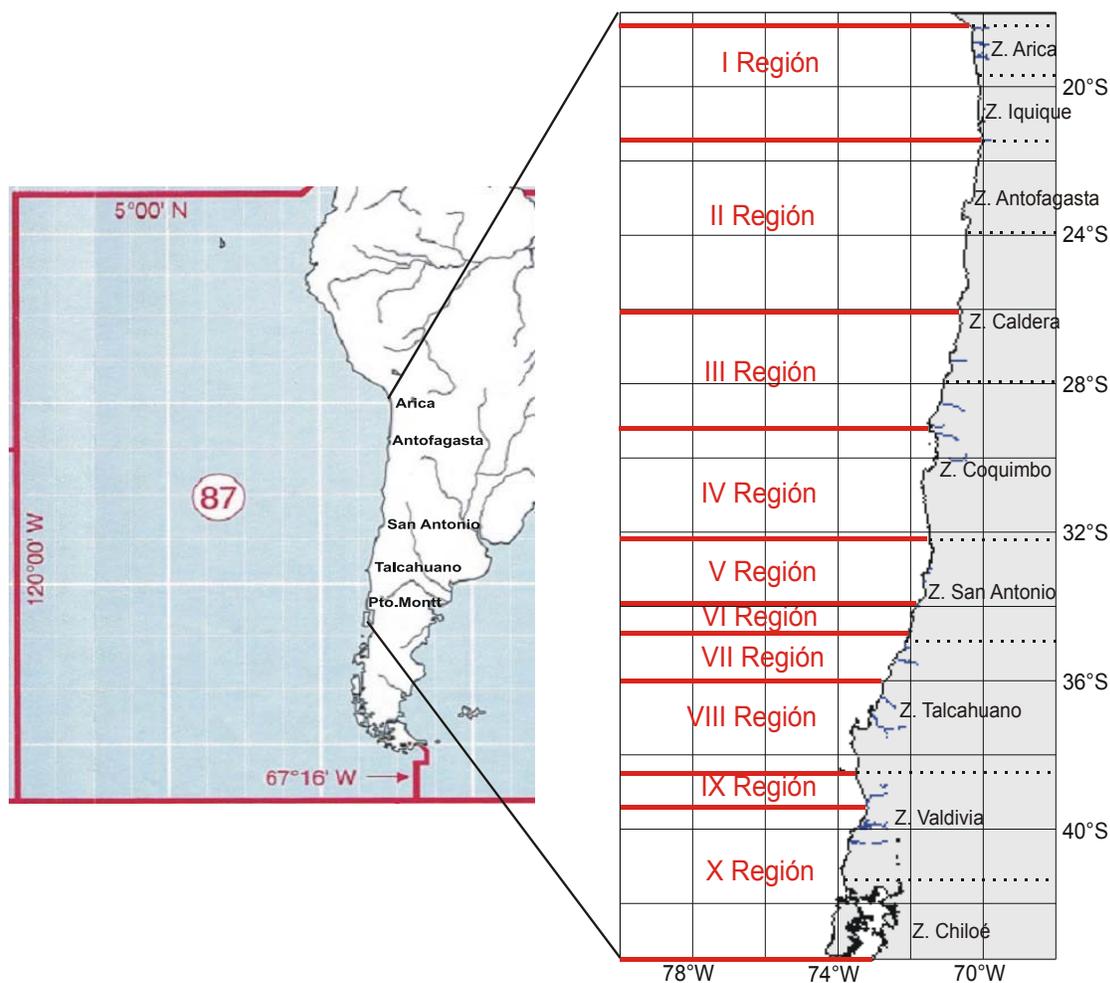


Figura 2. (A) 3rea de pesca en el O3e3no Pacifco suroriental. FAO (3rea 87) y (B) 3rea de estudio, detallando las Regiones y zonas de pesca.



Macrozona Arica – Antofagasta (1): esta área contempla, para efectos del estudio de los volúmenes extraídos, el desembarque de los Puertos de Arica, Iquique, Tocopilla, Mejillones y Antofagasta. En los análisis tróficos, reproductivos, de edad y crecimiento y análisis del esfuerzo y de la distribución espacio temporal de las capturas se consideraron las Zonas utilizadas por IFOP: Arica (18° 21' a 19° 30'S); Iquique (19° 30' a 21° 30'S) y Antofagasta (21° 30' a 24° 00'S).

Macrozona Caldera – Coquimbo (2): considera el desembarque en los Puertos de Caldera y Coquimbo. Para efectos del estudio de edad y crecimiento y de la distribución espacio temporal de las capturas se consideraron las Zonas de Caldera (24° 00' a 28° 00'S) y Coquimbo (28° 00' a 32° 10'S).

Macrozona San Antonio – Chiloé (3): contempla el desembarque de los Puertos de San Antonio, Talcahuano, San Vicente, Coronel y Corral. En los análisis tróficos, reproductivos, de edad - crecimiento y análisis del esfuerzo y de la distribución espacio temporal de las capturas se consideran las Zonas de San Antonio (32°10' a 34°50'S); Talcahuano (34° 50' a 38° 30'S), Valdivia (38° 30' a 41° 40'S) y Chiloé (41°40' a 43° 30'S).

Sobre la base del conocimiento del comportamiento de la pesquería; de los antecedentes biológico pesqueros disponibles, de los análisis de los reportes de los desembarques y de la dificultad de obtener información y muestras del sector artesanal el estudio no contempló, para Caldera–Coquimbo, los análisis de la cuantificación del esfuerzo pesquero y los estudios de dinámica reproductiva y trófica.

Al respecto, es importante señalar que en la Macrozona Caldera – Coquimbo el Puerto de Coquimbo ha presentado bajos reportes históricos de caballa (asociados a la operación costera de la flota), por otra parte en Caldera se tienen antecedentes de sobrerreporte de caballa.



El proyecto tiene una duración de quince meses, de los cuales doce corresponden al período de recopilación de información biológico – pesquera.

4.2 Sistema de Recopilación de Información

La data base disponible (series históricas) y obtenida en el desarrollo del proyecto es la siguiente:

- Datos de la actividad de pesca por embarcación, recopilados a partir del Formulario de Bitácoras de Pesca.
- Encuestas integradas a los Formularios de caracterización de la flota.
- Datos de embarque y muestreos biológicos en tierra y a bordo, incorporados a los Formulario correspondientes.
- Data biológica pesquera histórica del Proyecto Seguimiento Pelágico Norte y Centro - Sur.

Es importante señalar que la investigación solicitada por el FIP contempla la ejecución de estudios biológicos - pesqueros en una amplia área, los que no se podrían realizar cabalmente y en forma integra si IFOP no dispusiera de muestreadores de planta en los principales puertos.

Es importante señalar que los reportes de los desembarques de caballa, principalmente de la Zona Norte, se concentran en unas pocas semanas del año. Este comportamiento de la pesquería obliga a disponer de un numeroso staff de muestreadores para obtener la información requerida. Esta situación se subsanó en parte con la incorporación de los muestreadores de planta del IFOP.



- **Muestreo biológico general**

En el Formulario de proporción y de longitud se registraron los datos de composición de especies y frecuencia por sexo del recurso caballa. En el caso que las condiciones de disponibilidad del recurso no permitiera realizar esta actividad a bordo, se preservaron las muestras para su posterior análisis en tierra. Una vez obtenido el número de cajas o baldes, se llevaron las muestras al laboratorio y se realizaron las actividades identificadas.

- **Muestreo de proporción de especies**

Se separó en cajas individuales cada conglomerado de especie, procediéndose a contar el número de ejemplares de cada especie.

Por otra parte, si la frecuencia establecida no permitió cumplir los mínimos requeridos, en los muestreos siguientes se obtuvieron los ejemplares faltantes.

4.3 Análisis de datos

Durante esta etapa se trabajó con los datos en función de los objetivos específicos del proyecto, para lo cual se aplicaron criterios de selección de la data, tales como: zonas, períodos, categorización de variables de interés entre otros. Para facilitar esta actividad se utilizaron sistemas de procesamiento de datos desarrollados por IFOP, los cuales se diseñaron para trabajar con información pesquera.

- **Sistema de Indicadores Pesqueros**

Los datos almacenados en la base de datos del IFOP fueron procesados por el Sistema de Indicadores (SCI), programa que permite realizar el cálculo de los



diversos estimadores comprometidos en la propuesta t3cnica. Este sistema permite utilizar filtros de la data en funci3n de los objetivos espec3ficos. Los indicadores estad3sticos se estructuran sobre los siguientes 3ndices:

Notaci3n de los 3ndices:

- i : Viaje $i = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
 h : Estrato $h = 1, 2, \dots, L$
 k : Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$

Variables y par3metros:

- N : N3mero de viajes totales.
 n : N3mero de viajes en la muestra.
 y : Captura o desembarque por viaje o lance en la muestra.
 \hat{y} : Estimador de la captura o desembarque promedio por viaje en la muestra.
 \hat{Y} : Estimador de la captura o desembarque en peso.
 \hat{X} : Estimador de la captura o desembarque en n3mero.
 n^* : N3mero ejemplares en la muestra.
 N^* : N3mero de ejemplares en la captura.
 \hat{p}_k : Estimador de la proporci3n a la talla en la captura.
 \hat{p}_s : Estimador de la proporci3n sexual
 $\hat{p}_{(k \leq k_0)}$: Estimador de la proporci3n bajo una talla de referencia
 \hat{l} : Estimador de la longitud promedio.
 \hat{IGS} : Estimador del 3ndice gonadosom3tico.
 wc : Peso corporal (sin v3sceras) de un ejemplar.
 wg : Peso g3nadas de un ejemplar.



4.4 Fuentes de información y variables a monitorear

La principal fuente de información del desembarque y la captura la constituyen los Armadores Industriales. Para el registro de los muestreos, se identificó como fuente de información los ejemplares recopilados por IFOP de la flota industrial y artesanal y los desembarques en los centros de monitoreo.

4.5 Metodología por objetivo

4.5.1 Objetivo específico 1. Recopilar los antecedentes bibliográficos relacionados con el recurso y con la investigación asociada a nivel nacional e internacional

Para llevar a cabo en forma integral este objetivo se realizó una detallada revisión Bibliografía de esta especie y la investigación asociada, con el propósito de conocer el estado del arte en el estudio de este recurso a nivel mundial y nacional.

Esta búsqueda bibliográfica fue el resultado de un amplio trabajo de recopilación de antecedentes bibliográficos, para lo cual se visitaron y consultaron diversas fuentes de información especializadas en Ciencias Marinas.

4.5.1.1 Bases de Datos y/o Recursos de Información especializadas consultadas

ASFA Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts

Oceanic Abstracts

Science Direct

Scopus

Springer Link

Scholar Google



1. ASFA Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts:

ASFA posee una cobertura temática en Acuicultura, Organismos acuáticos, Polución acuática, Ambientes de agua salobres, Conservación, Calidad medioambiental, Pesquerías, Biotecnología marina, Ambientes marinos, Meteorología, Oceanografía, Política, legislación y Manejo. ASFA contiene información desde 1971, con una actualización mensual de 3.700 archivos. A partir del 2004 cuenta con más de 950.000 registros

2. Oceanic Abstracts

Posee una cobertura temática en Oceanografía biológica, Ecología, Oceanografía física y química, Geoquímica, Polución marina, Recursos marinos, Navegación y comunicaciones, Derecho marítimo y Biología marina. Oceanic Abstracts contiene información desde 1981 hasta la fecha y tiene una periodicidad de publicación mensual, con aproximadamente 1.209 archivos. A partir de septiembre de 2003 cuenta con 266.780 archivos.

3. Science Direct

Posee una cobertura temática en las áreas científica, médica y técnica. Science Direct es un servicio electrónico de información en texto completo, exclusivamente institucional.

4. Scopus

Posee una cobertura temática en Química, Física, Matemáticas, Ingeniería, Ciencias de la Vida, Ciencias Sociales, Psicología y Económicas. Contiene información desde 1966, con actualizaciones de tipo semanal.



5. Springer Link

Es un servicio de la editorial Springer que posee información de una colección de revistas especializadas con más de 600.000 documentos individuales.

6. Scholar Google

Es un buscador de bibliografía especializada de la investigación académica para un gran número de disciplinas y fuentes como Tesis, Libros, Resúmenes y Artículos de editoriales académicas, Sociedades profesionales y Universidades.

Paralelamente con utilizar estas bases de datos, se realizaron consultas a los Catálogos en línea de la Bibliotecas especializadas en Ciencias del Mar, disponibles en el país como la Biblioteca del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP, Valparaíso), e Instituciones similares en el mundo como la Biblioteca del Instituto del Mar del Perú (IMARPE, Callao) y del Instituto Nacional de Pesca (INP, Guayaquil), Bases de Datos Especializadas, Catálogos de Biblioteca, Índices Bibliográficos, etc.

Cabe señalar, que esta actividad es posible dado los convenios de cooperación existentes entre el Sistema de Bibliotecas IFOP, con instituciones afines, así como, los vínculos internacionales que esta unidad mantiene, lo que le permite acceder a servicios especializados en información marina reconocidos mundialmente.

El formato de presentación es del tipo Índice Bibliográfico de acuerdo a la Norma ISO 690 de la Organización Internacional de Normalización en su documento sobre Documentación – Referencias Bibliográficas en que define el contenido, forma y estructura (**Anexo 1**) con un formato de ordenamiento: (1) Temático y (2) Áreas Principales de Pesca.



4.5.1.2 Formato: Temático

El ordenamiento temático se realizó en base al sistema de clasificación ASFISIS, Aquatic Sciences and Fisheries Information System, Subject categories and Scope descriptions, del cual se utilizó el capítulo correspondiente a **ASFA-1, Ciencias biológicas y recursos vivos.**

ASFISIS es el Sistema de Información en Ciencias Marinas y Pesqueras, que implementó las Naciones Unidas a través de la FAO. Para el buen funcionamiento de este sistema internacional de información se han estandarizado diferentes metodologías para el procesamiento de información y uno de esos estándares es la utilización de **Subject categories and scope descriptions**. Considerando el uso y validación mundial que tiene esta clasificación, se seleccionó para entregar un orden temático acorde a los estándares internacionales así como facilitar la lectura por parte de los investigadores.

CLASIFICACIÓN ASFISIS / ASFA-1, Ciencias biológicas y recursos vivos.

Abarca los aspectos biológicos y ecológicos de los medios marinos, de agua dulce y de agua salobre y en particular sobre biología y ecología de los organismos acuáticos, explotación de los recursos vivos (pesquerías) y aspectos afines relacionados con temas jurídicos, normativos y socioeconómicos.

A continuación se presentan los grupos temáticos y su clasificación, la que fue utilizada en este trabajo.



- **ICTIOLOGÍA**
 - Distribución geográfica
 - Taxonomía y morfología
 - Reproducción y desarrollo
 - Genética y evolución
 - Fisiología, bioquímica, biofísica

- **ECOLOGÍA ACUÁTICA**
 - Biogeografía y regiones biogeográficas

- **AUTOECOLOGÍA**
 - Migraciones
 - Efectos medioambientales
 - Comportamiento
 - Edad y crecimiento
 - Nutrición y hábitos alimenticios

- **ESTUDIOS DE POBLACIONES**
 - Estructura de poblaciones
 - Dinámica de poblaciones
 - Genética de poblaciones

- **PRODUCTIVIDAD, ECOSISTEMAS, INTERACCIONES DE ESPECIES**
 - Productividad
 - Ecosistemas y energía
 - Interacciones de peces: general
 - Interacciones de peces: parásitos y enfermedades



- **STOCK DE PESCA**

 - General

 - Exploraciones y prospecciones

 - Estadísticas pesqueras y muestreo

 - Evaluación de stocks y manejo

4.5.1.3 Formato: Áreas Principales de Pesca

En cuanto al ordenamiento por área marítima de pesca, este se basa en las Áreas Principales de Pesca para fines estadísticos que utiliza FAO para la identificación de las zonas internacionales de pesca. Considerando que el recurso en estudio es migratorio y por lo tanto es estudiado en los diversos continentes se plantea que este ordenamiento puede entregar una visión general del desarrollo del estudio de esta especie en el mundo.

FAO estableció áreas internacionales principales de pesca, divididas en diecinueve áreas de pesca marítimas que cubren las aguas de los Océanos Atlántico, Indico, Pacífico y Austral, así como las de sus mares adyacentes. A continuación se presenta la lista de las Áreas principales de pesca.



Océano Atlántico y Mares adyacentes

Código	Áreas Marítimas
18	Mar Ártico
21	Atlántico Noroeste
27	Atlántico Noreste
31	Atlántico Centro-Occidental
34	Atlántico Centro-Oriental
37	Mediterráneo y Mar Negro
41	Atlántico Suroccidental
47	Atlántico Suroriental

Océano Índico

Código	Áreas Marítimas
51	Océano Índico Occidental
57	Océano Índico Oriental

Océano Pacífico

Código	Áreas Marítimas
61	Pacífico Noroeste
67	Pacífico Noreste
71	Pacífico Centro-Occidental
77	Pacífico Centro-Oriental
81	Pacífico Suroccidental
87	Pacífico Suroriental

Océano Austral

Código	Áreas Marítimas
48	Atlántico Antártico
58	Océano Índico Antártico
88	Pacífico Antártico



4.5.2 Objetivo específico 2. Caracterizar la flota y cuantificar el esfuerzo pesquero estandarizado aplicado a la caballa, en un contexto espacio-temporal

El análisis del esfuerzo y estrategia de pesca son elementos claves para el estudio de las tasas de mortalidad que ejerce la flota sobre los recursos pesqueros. En este sentido la estimación del esfuerzo estandarizado permite comparar el poder de pesca de las diferentes embarcaciones en el tiempo y espacio.

El análisis detallado de la actividad extractiva tiene por objetivo identificar los diversos elementos que participan en la pesquería, los cuales integrados en elementos productivos conforman las unidades de pesquería. Al respecto, esto se traduce en la participación de embarcaciones, artes, dinámica de operación, personal y entorno productivo, el cual es parte básica del conocimiento de toda actividad extractiva.

Para el cumplimiento de este objetivo específico, se trabajaron básicamente dos aspectos. Por una parte, se realizó una caracterización de la flota industrial, en cuanto a variables geométricas y funcionales. Asimismo, se realizó un seguimiento de las embarcaciones participantes en la pesquería del recurso caballa, en términos de su régimen de operación. Por otra parte, se cuantificó para la flota industrial el esfuerzo de pesca sobre el recurso caballa y la CPUE en un contexto espacio-temporal para las macrozonas Arica – Antofagasta (1990 – 2005) y San Antonio – Chiloé (2001 – 2005).

Es importante señalar que la caballa no corresponde a una especie objetivo en la Zona Norte, donde predomina la anchoveta (sobre el 80%). Al respecto, en los dos últimos años la caballa ha aportado con un promedio del 7% en los desembarques, mayoritariamente extraídos por la flota industrial. En la VIII Región la captura de caballa experimentó en período 2001 – 2005 un fuerte crecimiento,



contribuyendo con un 11% (promedio 2002 – 2005). No obstante este fuerte incremento de los reportes en los desembarques debe ser revisado a través de estudios de comprobación de la proporción de especies, dado que este cambio en el comportamiento de los reportes estaría asociado a la implementación de la aplicación del LMCA (2001 en la Zona Centro - Sur).

4.5.2.1 Recopilación de información

Para cumplir con este objetivo, el cual consiste en la caracterización de la flota y la actividad extractiva del recurso, la información se obtuvo principalmente a través de las Industrias Pesqueras ubicadas en los distintos puertos localizados entre la I y X Región.

La caracterización de las embarcaciones que extrajeron caballa se abordó a través de la recopilación de las siguientes variables:

- **Características geométricas y funcionales:** eslora, manga, puntal, capacidad de bodega, tonelaje de registro grueso y potencia. Para la flota artesanal se entrega el número de embarcaciones que registraron capturas de caballa.
- **Artes de pesca:** Se recopiló, principalmente para la flota industrial información del diseño de las redes de cerco, con énfasis en la longitud de relinga, altura y tamaño de malla.

Para el estudio del régimen de operación de pesca se registró la información de duración de los viajes, número de viajes/mes, en conjunto con los indicadores pesqueros que se analizaron en el contexto del estudio.



Los datos operacionales corresponden a los registros diarios de las bitácoras de pesca, por embarcación, obtenidos directamente por IFOP en los principales puertos de desembarque. Además, para fortalecer el estudio se incorporó información de los últimos cinco años (2001 – 2005) recopilados a través de los Proyectos Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas Zona Norte y Centro – Sur y que están en las bases de datos que posee el IFOP.

Este proyecto sustenta la obtención de datos pesqueros y biológicos en la bitácora de registro del viaje, para los primeros y en un muestreo aleatorio de viajes y ejemplares para los segundos, en una escala mensual y por procedencia, lo que permitió evaluar la variabilidad temporal y espacial de los indicadores de interés. Básicamente, la captación de información se basó en:

- **Registro diario de desembarque:** corresponde al registro de la actividad extractiva de las embarcaciones. El registro diario de desembarque, es la fuente de información básica para conocer la captura (relacionada con la zona) y el desembarque (puerto), junto con los niveles de esfuerzo de pesca.
- **Proporción de especies:** corresponde al muestreo orientado a la estimación de la proporción de especies en el desembarque, según procedencia y mes.

4.5.2.2 Caracterización de las flotas

En el área de estudio operan dos flotas claramente identificadas: la flota industrial y la artesanal. La primera concentra sobre el 95% de los reportes de la captura nacional de caballa, lo que amerita realizar un estudio detallado de esta flota. La baja incidencia de la actividad artesanal sólo permitió realizar un estudio de la estructura de la misma y de sus capturas.



Las embarcaciones industriales corresponden a las mayores de 50 TRG (D.L. N° 2.222 del 21 de mayo de 1978) y sobre 18 m de eslora total, que captura peces pelágicos pequeños con red de cerco de jareta. Las embarcaciones artesanales son menores a 50 TRG y 18 metros de eslora.

Descripción del régimen operacional de la flota

En la evolución de los reportes de caballa es importante señalar que a partir del 2001 entró en vigencia el nuevo marco legal del límite máximo de captura por armador entre la III y X Región y desde noviembre del 2002 para la I y II Región, lo que indudablemente es un factor que afecta la estrategia, dinámica y régimen operacional de la flota.

En términos generales la industria pesquera experimentó importantes cambios en el último quinquenio, los que convergieron en la búsqueda de la optimización de la flota y planta mejorando la eficiencia operacional; paralizando una fracción de las embarcaciones y suspendiendo provisoriamente la actividad de algunas plantas, racionalizando la operación de acuerdo al nuevo escenario.

Al respecto, se analizó la dinámica de la flota considerando aspectos relacionados con la operación espacial (zonas de captura y puertos de desembarque) y temporal (meses y períodos) de las embarcaciones que extraen caballa, correlacionando los puertos de zarpe y recalada con la localización de las principales áreas de pesca.

El análisis operacional de las embarcaciones permitió determinar variaciones en la distribución espacio-temporal de la captura de caballa, por zonas de pesca, conjuntamente con el esfuerzo de pesca y realizar un seguimiento del régimen operacional, efectuándose comparaciones con resultados históricos que posee el IFOP y analizando las tendencias de la actividad. Esta información se integró en



modelos lineales generalizados (GLM) que permitieron estimar índices de abundancia relativa (o disponibilidad) para la caballa.

4.5.2.3 Indicadores pesqueros

Captura

Corresponde al peso total de recursos extraídos, en una zona de pesca y en un período determinado. Con respecto a la flota artesanal, los registros de captura corresponden principalmente a la pesca que tiene como destino las plantas de reducción y conservería. Este indicador tiene como propósito conocer la captura de las embarcaciones en las diferentes zonas y períodos, la estacionalidad y la presión extractiva de la flota sobre los recursos, además de establecer las fluctuaciones a través del tiempo.

Desembarque

Corresponde al peso descargado en un puerto y período determinado. Su propósito es cuantificar los volúmenes que se reciben en la descarga o se desembarcan. Los resultados se presentan por puertos, en tablas y figuras, realizándose el análisis comparativo de la evolución temporal del desembarque. Su estudio es relevante para conocer la estacionalidad de los niveles de materia prima procesada.

Luego se dispone de un indicador del desembarque por puerto y mes ($Y_{\phi h}$), El indicador para los efectos de dar cuenta del desembarque a nivel de estrato ("h") es:

$$Y_h = \sum_{\phi=1}^{\gamma} Y_{\phi h}$$



La captura se estimó a partir de la recopilación de las bitácoras de pesca de las naves y la proporción de especies. El desembarque se estimó de submuestreos o se asume como un dato censal y conocido proveniente de los registros diarios de operación de la flota y la proporción de especies, los cuales son recopilados de las plantas por los observadores del IFOP.

La captura se entregó en forma mensual, por tipo de flota y macrozonas. Los resultados se presentan, por macrozonas, en tablas y figuras, realizándose el análisis comparativo de la evolución espacio-temporal. El desembarque se entregó mensualmente por macrozona y puerto.

Esfuerzo pesquero

Corresponde al conjunto de medios humanos y tecnológicos aplicados sobre un recurso por un período y en un área determinada para la obtención de una cierta captura. Normalmente, se trata de definir unidades de esfuerzo de fácil cálculo y comprensión, aunque pueden llegar a ser bastante complejas. En este contexto, se pueden reconocer índices de esfuerzo nominal y estandarizado. El primero cuantifica la presión directa que ejerce la flota, sin considerar las diferencias tecnológicas entre las unidades de pesca y espacio-temporales. Para la flota de cerco, este estudio consideró como esfuerzo principalmente: viajes totales y viajes con pesca.

Este indicador se entregó en base mensual y macrozona de pesca. En el caso de la flota artesanal, este indicador se centra en el número de viajes con pesca. Los resultados se presentan en tablas y figuras, realizándose el análisis comparativo de la evolución temporal y espacial del esfuerzo.



Rendimiento de pesca

Corresponde al cuociente entre la captura y el esfuerzo y refleja tradicionalmente el grado de eficiencia operacional de las unidades de pesca. Su an3lisis permite conocer la evoluci3n del desempe1o operacional de la flota, asociarlo con la disponibilidad espacio-temporal de los recursos e inferir sobre las fluctuaciones de su disponibilidad.

Para la estimaci3n del rendimiento de pesca, la informaci3n corresponde a los registros de captura de caballa y esfuerzo por salida de pesca y embarcaci3n.

El rendimiento se entreg3 mensualmente, por flota y macrozonas. Los resultados se presentan en figuras, realiz3ndose el an3lisis comparativo de la evoluci3n espacio-temporal.

4.5.2.4 Estimaci3n de la CPUE y esfuerzo estandarizado

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es una de las principales herramientas de informaci3n en los modelos de evaluaci3n de stock, incluy3ndose en 3stos como un 3ndice de abundancia. Existen varios m3todos para la estandarizaci3n de la CPUE, sin embargo, el de mayor aplicaci3n son los modelos lineales generalizados (GLM). Bajo este enfoque, la CPUE es predicha como una combinaci3n lineal de variables explicatorias que pueden ser categor3icas o continuas, sin embargo frecuentemente las variables continuas son agrupadas dentro de intervalos e incluidas como variables categor3icas. El principal objetivo de an3lisis por GLM es estimar el efecto anual considerado como una variable categor3ica, que finalmente representará los niveles anuales de abundancia relativa del stock (Hinton & Maunder, 2003).



Los datos operacionales utilizados en este análisis corresponden a todos los registros diarios de bitácoras de pesca (IFOP) de la flota cerquera industrial que operó en la Zona Norte y Centro-Sur. Los datos fueron previamente revisados, validados y corregidos. Los registros de bitácoras industriales son recopilados directamente por el personal del IFOP en las empresas pesqueras de la zona, las que a su vez la envían al SERNAPESCA a través de los formularios oficiales de registro de Desembarque Industrial (DI) correspondientes. La información de bitácoras levantada por IFOP representa entre 80% y 90% de la información oficial del SERNAPESCA durante todo el período analizado.

La estimación de la CPUE para la pesquería de caballa de la Macrozona Arica – Antofagasta (1990 – 2005) y San Antonio – Chiloé (1997 - 2005) se realizó de manera independiente dado las características de las embarcaciones industriales que operan en cada una de estas Macrozonas. Se consideró un modelo que incluye los éxitos de pesca y como variable de esfuerzo los viajes totales (vt^*).

Los datos operacionales utilizados corresponden a los registros diarios de las bitácoras de pesca de la flota industrial recopilados por IFOP, los cuales fueron previamente revisados, validados y corregidos. Los registros representan entre 80% y 90% de la información oficial del Sernapesca.

La exploración de los factores que afecta a la CPUE permite observar que la variable tiene un componente temporal de variación que puede clasificarse en años y meses, un componente de variabilidad espacial que depende del área de operación de la flota zona y por último uno debido al tipo de embarcaciones que se relaciona a su capacidad de bodega (rangocb).



Las dos Macrozonas se dividieron en zonas de acuerdo a la clasificación utilizada en pesquerías pelágicas (**Tabla 1**). También se exploró una agrupación espacial por Región marítima.

Tabla 1

Estratificación de las zonas de pesca.

Macrozona Arica - Antofagasta		Macrozona San Antonio - Chiloé	
Nombre zona	Código	Nombre zona	Código
Arica (18°21' – 19°30'S)	1	San Antonio (32°10' - 34°50'S)	6
Iquique (19°30' – 21°30'S)	2	Talcahuano (34°50' - 38°29'S)	7
Antofagasta (21°30' – 24°00'S)	3	Valdivia (38°30' - 41°39'S)	8
		Chiloé (41°40' - 43°30'S)	9

Respecto de la flota industrial de cerco, existe una alta relación entre el TRG y la capacidad de bodega (CB) de las naves, no obstante, la CB está mayormente asociada al poder de pesca y a la capacidad de acarreo de éstas, además que la información histórica de esta característica funcional es más fácil de obtener. Por ello se procedió a categorizar la flota en estratos de bodega (Macrozona 1: 4 categorías y Macrozona 3: 7) considerando el desempeño operacional histórico de los barcos que capturaron caballa y/o jurel, expresado como su poder de pesca. Las categorías de bodega utilizadas en la Macrozona 1 se basó en estimaciones de esfuerzo para el jurel (Böhm *et. al.*, 1996) y caballa (Canales *et. al.*, 2004) y en Macrozona 3 en la estratificación utilizada en el jurel (Caballero y Aranís, 2005), las que se agrupan en:

**Tabla 2**

Estratificaci3n de las embarcaciones cerqueras industriales.

Categoría	Rango de bodega (m ³)	
	Macrozona 1	Macrozona 3
1	< 200	< 600
2	200 - 399	600 - 749
3	400 - 599	750 - 849
4	600 - 800	850 - 909
5		910 - 1.099
6		1.100 - 1.499
7		1.500 - 1.850

Tanto la filtraci3n y categorizaci3n de la informaci3n se realizaron considerando implícitamente siempre el balance de la matriz de diseño.

Luego, se procedió a clasificar la informaci3n operacional (registro de bitácoras) de los barcos en forma diaria, por mes (enero a diciembre) y por año calendario.

Las tasas de captura o rendimientos de pesca (t/ vcp) se expresan como el cociente entre la captura de caballa y el esfuerzo pesquero aplicado en una salida de pesca o viaje con pesca, el cual se expresa como viajes con pesca (vcp).

Para determinar la variaci3n de las tasas de captura en funci3n del año, mes, zona de pesca y clase de bodega (la cual representa el poder de pesca de los barcos), se aplicaron Modelos Lineales Generalizados (GLM) (McCullagh and Nelder, 1989; Chambers and Hastie, 1992) mediante la aplicaci3n de las rutinas estadístico-matemáticas contenidas en el software S-Plus (Becker *et al.*, 1988). En la modelaci3n de las tasas de captura (x) se utilizó una distribuci3n gamma con una funci3n de enlace Log, siguiendo la aproximaci3n de Stéfansson (1996).



La función de densidad gamma es expresada dentro del GLM en términos de una media (μ) y del parámetro V que determina la forma de la distribución. Este último, asumido constante para toda observación, es equivalente a S^{-2} , donde S es el coeficiente de variación. La varianza gamma $V(\mu) = \mu^2/V$, y una función de enlace log fue utilizada para relacionar las tasas de captura esperadas con los predictores. Por otra parte, en la modelación inicial se introdujeron los predictores año; mes; zona y rango de bodega.

La función de distribución acumulada de la tasa de captura (x), está dada por:

$$\Pr\{X \leq x\} = (1 - p) + p * G(x), \quad x > 0$$

donde $G(x)$ es una distribución continua que describe los valores positivos; p es la probabilidad que la embarcación registre una captura no-cero o exitosa, independiente de su magnitud. Los valores positivos tienen por tanto dos componentes: i) la probabilidad ajustada a valores no-cero (p) y ii) la tasa de captura esperada (μ), los cuales son modelados y ajustados a través de GLM en forma separada, para luego integrarlas en un modelo mixto.

Tasa de captura esperada (μ)

Las tasas de captura positivas de las CPUE (t/vcp) se estimaron a través del siguiente modelo:

$$\ln(CPUE)_{i,j,k,l} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + t_l + \varepsilon_{i,j,k,l}$$



donde:

- μ : media general o intercepto
- α_i : factor año
- β_j : factor mes
- γ_k : factor zona
- t_l : factor rangocb
- $\varepsilon_{i,j,k,l}$: error aleatorio
- CPUE : tasa de captura (t/vcp)

Para la Macrozona 1 se excluyó en el modelo el factor zona dado que el aporte de éste a la significancia global del modelo es marginal.

Probabilidad de éxito de captura (p)

La probabilidad de éxito de captura (p), es modelada a través de una distribución binomial, es decir, es una variable dicotómica, la cual toma el valor “1” cuando el viaje de pesca tuvo captura de caballa (vcp) y toma el valor “0” cuando en el viaje no se capturó el recurso, o sea, es un viaje sin pesca (vsp). La función de enlace Logit es utilizada para relacionar (p) con los factores o predictores.

Históricamente, en la Macrozona San Antonio – Chiloé el principal recurso objetivo de la flota industrial ha sido el jurel, consecuentemente el esfuerzo de pesca es dirigido a éste. No obstante, la caballa aparece mezclado con el jurel en el lance de pesca, pero generalmente como fauna acompañante, siendo en pocas ocasiones su incidencia mayoritaria a nivel del viaje. Hasta el año 2000, los registros de caballa fueron escasos, no obstante a partir del 2001 se transforma en una especie secundaria de importancia, tanto a nivel de captura como de esfuerzo pesquero, apareciendo en un porcentaje cada vez mayor como especie asociada en los reportes de jurel (50% y más).



Al respecto, se efectuó un filtro de los viajes sin pesca totales de la flota industrial, considerando en la modelación sólo aquellos viajes correspondientes a las embarcaciones que capturaron el recurso jurel y no caballa en determinado año y mes. En consecuencia, se excluyeron los viajes sin pesca (nulos) de los barcos que operaron, pero que capturaron otros recursos y no jurel (por ejemplo anchoveta, sardina común, merluza de cola). De este modo, se obtuvieron los viajes sin pesca filtrados (vsp^*), los que en conjunto con los viajes con pesca (vcp), permiten la modelación de p y la obtención de los viajes totales filtrados (vt^*).

El modelo de regresión utilizado para la probabilidad de éxito de captura (p) es:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right)_{i,j,k,l} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + t_l + \varepsilon_{i,j,k,l}$$

Tasa de captura industrial de caballa ponderada ($CPUE_{ind}$)

La tasa de captura esperada ($CPUE_{ind}$), ponderada por la probabilidad de éxito de captura, está representada por:

$$CPUE_{ind} = p * \mu$$

Estimación del esfuerzo estandarizado

Con las estimaciones de $CPUE$ (industrial) y las capturas se procedió a estimar el esfuerzo de pesca estándar del recurso caballa por macrozona en un contexto espacio – temporal.



4.5.3 Objetivo específico 3. Determinar la distribución y abundancia relativa del recurso en un marco espacio temporal

En el estudio de la distribución del recurso es de vital importancia conocer las áreas de concentración y sus variaciones espacio temporales para entender la dinámica de la pesquería. En los recursos de comportamiento altamente gregario y con fuertes desplazamientos, como es la caballa, es necesario además conocer su comportamiento frente a las características ambientales.

4.5.3.1 Información analizada

Para efectuar la distribución espacio - temporal del recurso se analizaron los archivos de la base de datos operacional del período 1980 - 2006, los que consideran los registros diarios de la operación de las embarcaciones industriales en el área de estudio. De dichos registros se utilizaron los siguientes datos: año, mes, día, georreferencia de los viajes y captura del recurso.

Con los datos de captura por año y cuadrícula se analizaron las distribuciones espacio – temporales de la captura. Paralelamente, para los años 2003 - 2006 (Macrozona Arica - Antofagasta) se dispuso de información satelital, que proviene de imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar (TSM) del radiómetro de alta resolución (AVHRR) del satélite NOAA.

Para estimar la cpue por cuadrícula se procedió a realizar un nuevo proceso de estimación de cpue utilizando un factor cuadrícula, que corresponde a un área de pesca más pequeño que la zona que normalmente se utiliza. Al respecto, se realizó una estratificación de los datos con los cuales se contaba con la información georeferenciada, limitándose sólo a los viajes con pesca. Al respecto, la información georeferenciada sobre la caballa es parcial y debe considerarse con



cautela ya que requiere ser validada y contrastada, dado la fuerte interacción que presenta con el jurel (principal recurso de la Macrozona 3) y el concepto de especies asociadas entre ambos. Asimismo, la caballa presenta en determinados períodos un sobreraporte por lo que esa situación afecta directamente las estimaciones de un índice de abundancia.

En la Macrozona San Antonio - Chiloé se determinaron cuadrículas de un grado por un grado, dado la disponibilidad de datos mensuales para contar con áreas más pequeñas (de 10 * 10 millas consideradas en la Macrozona Arica - Antofagasta) ya que la flota cubre un radio de acción muy amplio, alcanzando a operar por sobre las 500 millas de la costa. Esta situación dificulta el contar con una matriz balanceada en términos de emplear como datos de ingreso al modelo el año, mes, estrato de bodega y área de pesca.

La información proviene de dos fuentes:

a) Datos de terreno: esta información proviene de los registros técnico-operacionales, los cuales contienen la data diaria de la operación de las embarcaciones, georeferenciadas según el sistema de cuadrículas e identificadas por las embarcaciones que operaron en las diferentes pesquerías. Además, el IFOP dispone de información correspondiente a los registros biológico - pesqueros de la pesquería que se desarrolla en la zona de estudio.

b) Adquisición de información digitalizada: para una mejor identificación, de manera referencial se trabajó con cartografía del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) y/o del Instituto Geográfico Militar (IGM). En lo que respecta a las cartas de TSM satelital, éstas se adquirieron a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.



A partir de estos archivos se generaron bases de datos mensuales, en formato SIG.

4.5.3.2 Distribución espacial y temporal de la captura y cpue

Para analizar la variabilidad de la captura y cpue (año 2005) se contempló el despliegue cartográfico de las distribuciones anuales (2005: mes), a través de los Sistemas de Información Geográfico (SIG), con los programas TNTmips (Microimages, 1997) e IDRISI for Windows (Eastman, 1997). Esta cartografía incluyó, entre otras características:

- Línea base de la costa.
- Grilla de referencia.
- Puertos y/o lugares relevantes.
- Distribución anual de la captura (1980 a primer semestre 2006).
- Distribución mensual de la cpue (2005).

La aplicación de los SIG involucró una serie de etapas para la generación de imágenes las cuales son:

1. Georeferenciación del área de estudio

Para la adecuada georeferenciación de la costa y del área de estudio se realizaron correcciones que permiten que sean comparables con las cartas náuticas de Chile (SHOA o IGM) y referenciadas con el sistema de coordenadas latitud/longitud. Para esto se utilizó la técnica de GCP (Ground Control Point) (Butler *et al.*, 1990), que consiste en seleccionar determinados puntos relevantes de la imagen y obtener las coordenadas geográficas.



2. Espacialización de las variables

En esta etapa se debe obtener la información relevante para la creación de las bases de datos. Estas bases se digitalizan en formato SIG y se enlazan con la grilla de referencia, con una resolución que depende de la complejidad cartográfica del área de estudio. Esta grilla corresponde a una subdivisión del espacio marítimo en cuadrículas georeferenciadas o a un sistema latitud/longitud. Cada uno de estos sistemas de referencia contiene un código que permite vincularlo con las bases de datos alfanuméricas.

Las imágenes fueron corregidas geográficamente para disponer de una misma resolución espacial y distribución geográfica, esto se realizó a través del módulo RESAMPLE del SIG. Por último, con el propósito de facilitar la visualización de las imágenes, éstas se reclasificaron en clases de valores, los cuales se asocian a diferentes colores. Para ello, se utilizaron dos módulos del TNTmips: a) módulo RASTER HISTO, que permite conocer y analizar la distribución de frecuencia de los valores de las variables cartografiadas y b) módulo REPLACE, que reclasifica los valores de las celdas de una imagen.

4.5.3.3 Distribución espacial y temporal de las capturas de caballa y su relación con la temperatura superficial del mar

Para el análisis de la estructura térmica superficial se procesaron imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar (TSM), provenientes del radiómetro de alta resolución (AVHRR) a bordo de los satélites NOAA. Las cartas satélites son matrices de datos, corregidas atmosféricamente y georeferenciadas, para finalmente obtener los valores de TSM. Cabe destacar, que la disponibilidad de imágenes condicionada por la nubosidad presente en el área de estudio, ya que la forma de registro del sensor no es capaz de hacer



mediciones a través de las nubes, transformándose en el mayor problema en la recepción de la información satelital (Barbieri *et al.*, 1989; Maravelias y Reid, 1995). En base a las imágenes satelitales disponibles para los años 2003 a 2006, se elaboró una imagen promedio mensual de la TSM de acuerdo a la siguiente metodología:

- Se reclasificó la imagen de TSM satelital diaria del día i .
- Se confeccionó una imagen máscara del día i (MAS_i), a la cual se le asigna valores “ceros” (pixeles contaminados por nubes) y “unos” (celdas sin presencia de nubes).
- Se multiplicó las cartas generadas en los puntos anteriores, con el fin de eliminar los pixeles contaminados, generando la imagen diaria de TSM no contaminada (TSM_i).

La carta promedio mensual de la TSM - NOAA (TSM_M) se calculó de la siguiente manera:

$$TSM_M = \frac{\sum_{n=1}^i TSM_i}{\sum_{n=1}^i MAS_i}$$

donde:

TSM_i : imagen diaria de TSM no contaminada por nubes.

MAS_i : imagen máscara de la TSM diaria (compuesta por valores “ceros” y “unos”).

Dicha metodología es también conocida como “promedios ponderados” y ha sido utilizada en diferentes trabajos como Braun *et al.* (2004), Barría *et al.* (2001), Silva *et al.* (1999) y Yáñez *et al.* (1996).



Para confeccionar la imagen máscara se utilizó el módulo RECLASS del SIG IDRISI, el cual reclasifica los valores de las celdas de una imagen (en esta caso “ceros” y “unos”). Se debe recordar que la imagen máscara asigna valores ceros a los píxeles contaminados por nubes y unos a las celdas sin presencia de nubes. Asimismo, los píxeles contaminados de las imágenes de TSM-NOAA quedan con un valor cero. Para asegurar una mejor exclusión de los píxeles contaminados y evitar su interferencia en los promedios mensuales se utilizaron “zonas de borde”, alrededor de las áreas contaminadas con nubes, a las cuales se les asigna un valor cero.

4.5.3.4 Distribución espacio-temporal de los centros de gravedad (CG)

Realizada la cartografía se procedió a calcular los índices estadísticos de los mapas. En el caso de las cartografías mensuales de la captura, se calculó el centro de gravedad de las cartografías (CG) de la Macrozona 1 y 3, para los años 2000 - 2005. El CG corresponde a la esperanza de la latitud y longitud para un área determinada, empleando como ponderador la captura.

Para el cálculo del CG por viaje y para un determinado mes se utilizó la fórmula:

$$CG_n = \frac{\sum_{i=1}^m (Lat(Long)_{in}) * Cap_{in}}{\sum_{i=1}^m (Cap_{in})}$$

donde:

- CG_n : Centro de gravedad del n-ésimo mes.
- Lat (Long)_{in} : Latitud (Longitud) del i-ésimo viaje en el n-ésimo mes.
- Cap_{in} : Captura del i-ésimo viaje en el n-ésimo mes.

La metodología ha sido empleada en Chile por Yáñez *et al.* (1993), Tascheri *et al.* (2004) y Braun *et al.* (2005).



4.5.3.5 Índices de la estructura de tallas y peso

a) Estructura de tallas

Corresponde a la proporción de ejemplares, por rango de talla, obtenidas por la flota. Este indicador permite dar cuenta de la estructura demográfica de la caballa y sus variaciones espacio temporal.

El diseño de muestreo asociado a la estructura de tallas, corresponde a un diseño estratificado en dos etapas dentro de un estrato o dominio de estudio. Las unidades de primera etapa corresponden a los viajes y las unidades de segunda etapa a los ejemplares. Por su parte, la estructura de talla de las capturas muestreadas a bordo, corresponde a un diseño por conglomerados en tres etapas, en el cual las unidades de primera etapa son los viajes, las unidades de segunda etapa los lances y las de tercera etapa a los ejemplares.

Este indicador se obtuvo, por zona de pesca, a través de un estimador ponderado, cuyas ponderaciones corresponden a los volúmenes de desembarques o capturas a los cuales está asociado el muestreo. La ordenación por intervalos de talla permite estimar los estadígrafos de tendencia central y representar los histogramas de la composición del stock. Los resultados se presentan por zonas de pesca en tablas y figuras, realizándose el análisis comparativo de la estructura de talla en forma espacio temporal. La estructura de talla será analizada mensualmente, por número de ejemplares y por zona.

- **Estimador de la estructura de talla por estrato**

El diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas corresponde a un muestreo estratificado aleatorio bietápico, donde el estrato representa la zona de



pesca y el mes. Las etapas en este caso corresponden a una selección de viajes y de ejemplares al interior del viaje.

$$\hat{p}_{hk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}}{y_h} \cdot \hat{p}_{hik}$$

$$\hat{p}_{hik} = \frac{n_{hik}^*}{n_{hi}^*}$$

- **Estimador de la varianza del estimador \hat{p}_{hk}**

$$\hat{V}[\hat{p}_{hk}] = \left[1 - \frac{n_h}{N_h} \right] \frac{1}{n_h} \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} [\hat{p}_{hik} - \hat{p}_{hk}]^2 + \frac{1}{N_h n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} \left[\frac{1}{n_{hi}^*} - \frac{1}{N_{hi}^*} \right] S_{hi}^2$$

donde:

$$\hat{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi} \quad S_{hi}^2 = \frac{1}{n_{hi}^* - 1} \hat{p}_{hik} [1 - \hat{p}_{hik}]$$

b) Talla media

Corresponde a un indicador estadístico de tendencia central de la estructura de tallas de las capturas y su variación se asocia a estados de condición del recurso. Se relaciona directamente con la estructura de talla de las capturas y las capturas en peso.

Atendiendo a que este es un indicador derivado directa y únicamente de la estructura de tallas, el diseño de muestreo corresponde al definido para realizar la estimación de las estructuras de tallas previamente definidos para los desembarques o para las capturas, según corresponda.



c) Porcentaje de ejemplares bajo una talla de referencia

Este índice puede adquirir valores altos en los períodos de reclutamiento y por tanto, constituye una señal de la incorporación de ejemplares jóvenes a la fracción explotada, complementando apreciaciones acerca de la fortaleza de las clases anuales que se incorporan al stock. En general, permite evaluar los efectos de ciertas medidas administrativas, tales como tallas mínimas legales, el establecimiento de vedas por reclutamiento y el efecto de la actividad extractiva en áreas con mayor presencia de juveniles. Definir niveles de ejemplares sobre o bajo cierto parámetro permite seguir su evolución en el tiempo y los impactos de las medidas que lo sostienen.

Se entregará a través de representaciones gráficas que permitan apreciar la variación espacio-temporal del indicador y su contraste con los patrones históricos de la pesquería.

- **Estimador de la proporción bajo una talla de referencia, por estrato**

La proporción de ejemplares bajo la talla mínima legal en la captura se estimó a partir de la estructura de tallas, empleando la siguiente expresión:

$$\hat{P}_{h(k \leq k_0)} = \sum_{k=1}^{k_0} \hat{P}_{hk}$$

4.5.3.6 Índices reproductivos

Análisis macroscópico

Se estimó el período de desove mediante el análisis mensual de los índices gonadosomáticos y de la proporción sexual.



a) Índice gonadosomático

Permite indagar la talla o edad a la cual el pez comienza su maduración sexual, desove, ciclo reproductivo. Los resultados se presentaron por zonas de pesca, en tablas y figuras, desarrollándose el análisis comparativo de la evolución temporal y espacial del proceso reproductivo y su variabilidad.

Este índice señala la evolución del desarrollo de la gónada en función del peso del pez, permitiendo monitorear el proceso de desarrollo reproductivo de la caballa, a través de la relación entre el peso de la gónada y el peso eviscerado del pez. Su evolución muestra el desarrollo de los procesos de maduración, desove y reposo gonadal. Se relaciona con la distribución de la fracción adulta del stock y principalmente con las áreas de mayor concentración reproductiva. Este índice es una medida relativa del diámetro de la ova, por ende refleja el desarrollo del proceso reproductivo y también define el ciclo gamético de la población o stock.

- **Estimador del índice gonadosomático (IGS)**

El diseño de muestreo para estimar este indicador corresponde a un muestreo estratificado aleatorio simple de ejemplares, donde el estrato representa la zona de pesca y el mes. El indicador elegido para dar cuenta de la relación entre el peso de la gónada y el peso corporal corresponde a un estimador de razón. Este estimador tiene la ventaja que “el efecto del tamaño del pez en el peso de la gónada, es eliminado al expresar el peso gonadal como una proporción del peso corporal (Nikolsky, 1963 *fide* De Vlaming *et al.* (1982).



$$\hat{IGS}_h = \frac{\sum_{v=1}^{n^*} wg_{hv}}{\sum_{v=1}^{n^*} wc_{hv}}$$

- Estimador de la varianza del estimador \hat{IGS}

$$\hat{V}(\hat{IGS}_h) = \left(1 - \frac{n_h^*}{N_h^*}\right) \frac{1}{n_h^* \bar{wc}_h^2} \frac{\sum_{v=1}^{n_h^*} (wg_{hv} - \hat{IGS} \cdot wc_{hv})^2}{n_h^* - 1}$$

donde,

$$\bar{wc} = \frac{1}{n^*} \sum_{v=1}^{n^*} wc_v$$

4.5.4 Objetivo Específico 4. Determinar la dinámica reproductiva del recurso

El monitoreo del proceso reproductivo de la caballa de la Macrozona Arica-Antofagasta (Zona Norte) y la Macrozona San Antonio - Chiloé (Zona Sur) se realizó a través del análisis de las muestras obtenidas de la flota de cerco que operó en esas zonas de pesca. Además del índice gonadosomático y estadios de madurez sexual se utilizaron indicadores de naturaleza microscópica, a través de técnicas histológicas (**Tabla 3**).



Tabla 3

Número mensual de ejemplares analizados en los análisis macro y microscópicos.

Año	Mes	IGS		HISTOLOGIA	
		Norte	Sur	Norte	Sur
2005	Sep	29		29	
	Oct	100		87	
	Nov	126		115	
	Dic	15	78	15	20
2006	Ene	394	400	358	134
	Feb	163	108	143	
	Mar	160	66	147	61
	Abr	23	127	12	44
	May	154	137	139	12
	Jun	130	145	118	
	Jul	35	49	19	49
	Ago	89		25	
	TOTAL	1418	1110	1207	320

4.5.4.1 Análisis macroscópico

Se realizó el análisis mensual de los diferentes estadios de madurez del ovario (**Tabla 4**), complementándose con las variaciones del índice gonadosomático.



Tabla 4

Escala macrosc3pica de estadios de madurez sexual, para hembras de peces pel3gicos. Serra (1976).

ESTADIO 0: sexo indeterminado	
ESTADIO I: maduraci3n incipiente (virginal)	Ovarios muy peque1os, de forma alargada y aspecto translúcido, arterias no visibles o muy levemente.
ESTADIO II: pez virginal en maduraci3n y comienzo de reincidentes	Ovarios f3cilmente distinguibles en la cavidad abdominal, vascularizaci3n nítida, coloraci3n ros3cea, semi-opacos.
ESTADIO III: maduraci3n avanzada	Ovarios grandes, ocupan gran parte o casi toda la cavidad abdominal. Aspecto túrgido, ovocitos visibles, amarillo naranja o amarillo p3lido.
ESTADIO IV: desovando	Ovarios grandes, ocupan casi toda la cavidad abdominal, óvulos grandes de color amarillo p3lido, algunos translúcidos, que se observan a trav3s de la túnica ov3rica o en el lumen.
ESTADIO V: desovados	Ovarios fl3ccidos, hemorr3gicos, disminuyendo de tama1o en proceso m3s avanzado.

Las características y variaciones de los procesos reproductivos fueron determinadas en las hembras a trav3s del análisis macrosc3pico de la distribuci3n mensual de los estadios de madurez y del índice gonadosomático (IGS), el cual expresa los cambios estacionales observados en los pesos de las g3nadas en relaci3n al peso corporal.



4.5.4.2 Análisis microscópico

Para el estudio microscópico de los ovarios se efectuaron muestreos en los meses de máxima actividad reproductiva, cuyo inicio, duración y término fue determinado a través del índice gonadosomático y de las variaciones de los estadios de madurez macroscópica.

El muestreo consistió en abrir los ejemplares desde el ano hasta la altura de las aletas pectorales, seleccionando aquellos especímenes en buen estado de condición, los cuales fueron inmediatamente fijados en formalina al 10% tamponada, la que se preparó según Santander *et al.* (1984), Hunter y Macewicz (1985), Oliva *et al.* (1989), Rojas y Oliva (1993), Oliva *et al.* (1998).

El líquido fijador se preparó de acuerdo a las siguientes proporciones:

- 16,2 litros de agua destilada
- 117 gramos de fosfato de sodio dibásico ($\text{Na}_2 \text{H PO}_4$)
- 72 gramos de fosfato de sodio monobásico ($\text{Na H}_2 \text{PO}_4 \text{H}_2\text{O}$)
- 1,8 litros de solución de formaldehído (37%)

Procesamiento de las muestras en el laboratorio de histología

Terminada la fijación de los ovarios se obtiene una submuestra no mayor a 3 mm de espesor, la que se incluye en paraplast, para luego ser cortada a 5 micrones de espesor. Los cortes se tiñeron con hematoxilina y contrastados con eosina. Para su lectura y análisis se montaron, con entellan, en portaobjetos.



Análisis microscópico de los ovarios

Las variaciones de la condición reproductiva se determinaron a través del análisis de la distribución mensual de los estadios de madurez, en base al diagnóstico histológico del parénquima gonadal, aplicando una escala microscópica específica para peces pelágicos basada en los criterios señalados por Wallace y Selman (1981) y los descritos por Hunter y Macewicz, (1985) (**Tabla 5**).

De los diagnósticos morfohistológicos llevados a cabo en los preparados ováricos, se diferenciaron los estados sexuales “activos” de los “inactivos”; utilizando como criterio para discernir, entre ovarios con actividad gonadal (estadios 3 al 7) y ovarios inactivos (estadios 1, 2 y 8), lo que implicó que aunque existiera un solo ovocito con vitelo se considera como un ovario en actividad gonadal.



Tabla 5

Caracterizaci3n de los estadios ov3ricos de peces pel3gicos
(Wallace y Selman, 1981; Hunter y Macewicz, 1985).

Estadio I Virginal	Ovario con numerosos nidos ovogoniales y ovocitos primitivos rodeados por tejido conectivo intersticial de donde destacan tabiques fibro-conectivos.
Estadio II Inmaduro (reincidente):	Lamelas repletas con ovocitos no vitelados rodeados por delgadas c3lulas foliculares. Ves3cula germinativa grande y central, con prominentes nucl3olos esf3ricos y perif3ricos. Citoplasma escaso, finamente granular y fuertemente bas3filo. En ovocitos previtelog3nicos tard3os se observa la presencia de peque1as ves3culas perif3ricas.
Estadio III Parcialmente vitelado	Predominio de ovocitos en estado temprano de depositaci3n de vitelo, el cual no abarca m3s de las 3/4 partes del citoplasma. Destaca la presencia de ves3culas perif3ricas. Ves3cula germinativa grande y central, con m3ltiples nucl3olos perif3ricos y rodeada por peque1as gotas de l3pidos que inician su fusi3n. La zona radiata es delgada, subyacente a c3lulas foliculares de poca altura.
Estadio IV Vitelado	Predominio de ovocitos cargados de gl3bulos de vitelo distribuido desde la periferia hasta la regi3n perinuclear. La ves3cula germinativa mantiene su posici3n central, permaneciendo los nucl3olos en la periferia. Zona radiata bien desarrollada. C3lulas foliculares c3bicas bajas, con n3cleo esf3rico, central y el citoplasma finamente granular, ligeramente bas3filo.
Estadio V En maduraci3n	Citoplasma con grandes gl3bulos de vitelo (t3rmino de la depositaci3n de vitelo) y ves3culas lip3dicas que coalescen (2 a 3), ubic3ndose al lado opuesto de la direcci3n de migraci3n de la ves3cula germinativa, la que es exc3ntrica, migrante hacia el polo animal. Alto n3mero de peque1os nucl3olos perif3ricos. C3lulas foliculares c3bicas con n3cleo desplazado a la base. Citoplasma claro, de aspecto espumoso, areolar, ligeramente bas3filo.
Estadio VI Hidratado (hialino)	Con o sin ves3cula germinativa en el polo animal, seg3n se haya iniciado la maduraci3n. Por incorporaci3n de fluidos el ovocito incrementa considerablemente su tama1o. El vitelo se presenta en forma de placas por ingreso de l3quido al citoplasma, d3ndole un aspecto hialino. La granulosa y la zona radiata pierden espesor.
Estadio VII En desove	Co-existencia de ovocitos hidratados y fol3culos postovulatorios nuevos, entre ovocitos en depositaci3n temprana de vitelo.
Estadio VIII Desovado	Predominio de ovocitos inmaduros. Se aprecia abundante atresia folicular, tanto alfa como beta. Ovocitos vitelados residuales y eventualmente fol3culos postovulatorios viejos.



Determinación de la talla de primera madurez sexual

Este análisis presenta dos procedimientos, que son secuenciales. Primero está el ajuste de un modelo para la probabilidad de madurez sexual (P) dependiendo de la talla del pez (l), $\hat{P}(l)$, y luego está la estimación de la talla del pez dada una cierta probabilidad de estar maduro, $[\hat{l}_p | \hat{P}(l)]$, generalmente la talla del $P:50\%$ de madurez sexual. El tema es tratado detalladamente en Roa *et al.* (1999).

Fecundidad parcial

Para la estimación de la fecundidad parcial se utilizaron dos técnicas complementarias, el conteo de ovocitos hidratados y el método de la moda más avanzada.

Análisis de hembras hidratadas

La fecundidad se estimó de acuerdo al método gravimétrico descrito por Hunter y Goldberg (1980), Hunter *et al.*, (1985), Santander *et al.*, (1984), Oliva *et al.*, (1989), Oliva (1990) y Rojas y Oliva (1993).

El método se basa en que todos los ovocitos hidratados, en el interior del ovario, son liberados en corto tiempo y el número de éstos refleja la fecundidad parcial. Cabe mencionar dos ventajas comparativas respecto a otros métodos 1) ahorro de tiempo en su conteo (rapidez en la determinación) y 2) no hay duda sobre la disgregación de las modas en los diagramas de frecuencia - tamaño de los ovocitos, dado que los ovocitos hidratados se caracterizan por su gran tamaño, transparencia y consistencia blanda.



Las hembras hidratadas fueron recolectadas en la época de máxima actividad reproductiva.

Los ovarios hidratados fueron sometidos a examen histológico, descartándose aquellos que presentaban indicios de desove (presencia de folículos postovulatorios) y se seleccionarán sólo aquellos que microscópicamente clasificaron como hidratados, los cuales se pesaron con una precisión de 0,01 g.

El procedimiento técnico de conteo se inició con la absorción del líquido superficial del ovario con papel filtro, submuestreándose la mitad más grande del ovario. Se tomaron tres segmentos del tejido, uno del centro y dos de la parte media, entre el centro y los extremos del eje mayor del ovario, de 0,5 g aproximadamente cada una, asegurando una cantidad no inferior a 100 ovocitos hidratados por submuestra.

Las submuestras se pesaron en una balanza analítica, con una precisión de 0,0001 g. Posteriormente, se colocaron en una cápsula Petri cubriéndolas con gotas de glicerina (33%) y se contabilizaron bajo microscopio estereoscópico.

El número promedio de los ovocitos hidratados de las tres submuestras (metodología descrita por Hunter *et al.*, 1985) se utilizó para la estimación del número total de ovocitos hidratados del ovario (fecundidad parcial), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\bar{E}_i = \bar{n}_o W_i$$

donde:

\bar{E}_i = fecundidad parcial (número total de ovocitos hidratados en el ovario).

W_i = peso húmedo del ovario (g).

\bar{n}_o = número promedio de ovocitos hidratados, por gramo de submuestra.



Moda m3s avanzada de ovocitos

Se disgregaron los ovocitos desde secciones de tejido ov3rico pesadas con una precisi3n de 0,1 mg. Los ovocitos disgregados del estroma, se separaron por clase de tama1o a trav3s de una bater3a de tamices, con un rango de 200 a 1200 μm , a intervalos de 50 μm , con arrastre de agua en un sistema de vibraci3n.

Los registros del n3mero de ovocitos retenidos en cada malla fueron ingresados a un software (FISAT) para la identificaci3n de los diferentes grupos modales. Con el n3mero correspondiente a la moda m3s avanzada se calcul3 la fecundidad parcial. En este an3lisis s3lo se consideraron aquellos ovarios intactos que se encontraban en un estadio de n3cleo migratorio, es decir inmediatamente antes de la hidrataci3n.

Fecundidad media poblacional

La fecundidad media poblacional y su varianza se estim3 siguiendo la metodolog3a descrita por Hunter *et al.* (1985):

$$\overline{\overline{E}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \overline{E}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

donde:

$\overline{\overline{E}}$ = Fecundidad media poblacional.

m_i = N3mero de peces muestreados en el lance i .

\overline{E}_i = Promedio de la fecundidad parcial en el 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.

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

donde:

- \bar{E} = Estimado de la fecundidad media poblacional.
- \bar{E}_i = Promedio de la fecundidad para el lance i.
- S_h^2 = Varianza de la regresión.
- n_h = Número de hembras hidratadas utilizadas para ajustar la regresión.
- W_i^* = Peso corporal promedio para el lance i.
- W_h^* = Peso corporal promedio de hembras utilizadas en la regresión.
- $Var(\beta)$ = Varianza de la pendiente de la regresión.
- n = Número de lances.

4.5.5 Objetivo específico 5. Determinar las relaciones tróficas de la caballa en la zona de estudio

La caballa es una especie pelágica nerítica de amplio espectro trófico con gran capacidad de desplazamiento lo que le permite una amplia distribución a nivel mundial. Presenta una fuerte estacionalidad, siendo capturada en la Macrozona Arica - Antofagasta asociada al jurel cuando existe una baja disponibilidad de anchoveta, que es el recurso objetivo de la pesquería de esa zona. En la



Macrozona San Antonio - Chiloé, la característica que presenta la captura del recurso es que se registra, durante la mayor parte del año, como fauna acompañante del jurel.

Considerando la importancia de los estudios de alimentación como importante fuente de información para análisis complementarios de los recursos pesqueros, así como también para entender el rol de cada especie en el ecosistema es que el presente trabajo se ha planteado como objetivo determinar las relaciones tróficas de la caballa en la zona de estudio.

4.5.5.1 Area y época de estudio

El estudio del contenido estomacal se realizó por trimestre (estacional), ya que esta base de tiempo ha revelado ser la más adecuada, al menos para jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) (Medina y Arancibia, 2002), la merluza común (*Merluccius gayi*) (Cubillos *et al.*, 1998), y el “cod” *Gadus morhua* (Pennington *et al.*, 1982). El tiempo total que cubrieron los muestreos fue de 12 meses. Se hace notar que IFOP proporcionó muestras de estómagos de caballa desde abril del 2005 cuyo análisis ha sido incluido en el estudio. El área total del estudio fue aquella donde operó la flota de cerco autorizada para la pesca de caballa desde la I a la X Región.

4.5.5.2 Muestreos y tamaño muestral de estómagos

Los muestreos de estómagos se realizaron en las líneas de descarga y/o a bordo de embarcaciones de cerco utilizando el protocolo de muestreo definido en los requerimientos de los objetivos anteriores. Debido a la escasa captura de caballa entre la III y IV Regiones es que finalmente las muestras se recolectaron de la zona norte y centro-sur de Chile, es decir, considerando dos macrozonas de



muestreo. En cada muestreo se registró el lugar de procedencia (zona de pesca), fecha y hora de captura.

Cada ejemplar fue medido en su longitud horquilla (L.H; cm), pesado (g) y sexado. Los estómagos fueron extraídos, y conservados en formalina al 10% debidamente rotulados para su posterior análisis en el Departamento de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat.

El tamaño mínimo de muestra para un análisis cualitativo y cuantitativo de la composición trófica de la caballa fue considerado el calculado por Medina (1990) y Medina y Arancibia, (1992) quienes confeccionaron curvas de diversidad trófica acumulada para la especie siguiendo la metodología de Mode & Ross (1983), Fasola *et al* (1997) y Quijada y Cáceres (2000). El tamaño mínimo de muestra calculado para la caballa fue entre 40 y 60 ejemplares mensuales abarcando un rango de tallas entre 24,9 y 36 cm de L.H siendo el área de estudio la I Región. Dado que se consideró 2 zonas de pesca la primera correspondiente a la I y II Región, la segunda zona de la V a la X Región, un tamaño mínimo de 120 ejemplares por zona mensual fue suficiente para cumplir con el objetivo específico 5.

4.5.5.3 Análisis en laboratorio

Las presas fueron identificadas al nivel taxonómico más bajo posible, contadas, pesadas (peso húmedo, $\pm 0,0001$ g) y medidas, al menos aquellas de tamaño grande, como los peces. Para las presas pequeñas como el zooplancton, se confeccionaron curvas de calibración para el número y el peso, con ejemplares no digeridos (Medina, 1990; Cubillos *et al.*, 1998).



Análisis de la informaci3n

El análisis del contenido estomacal se realizó utilizando los descriptores propuestos por Hyslop, (1980), siendo estos el método gravimétrico, numérico, de frecuencia de ocurrencia, expresados en porcentaje. La importancia relativa de cada tax3n de presa en la dieta del predador fue determinada con el Índice de Importancia Relativa (Pinkas *et al.*, 1971 *vide* Hyslop, 1980). En este estudio se utiliz3 la expresi3n modificada a la forma logarítmica para disminuir las excesivas diferencias numéricas entre valores, cuya expresi3n es:

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

donde:

N = número de presa de cada tax3n en los est3magos del predador

P = peso

F = frecuencia de aparici3n, expresados en porcentaje.

La diversidad tr3fica de la caballa se calcul3 mediante el índice de diversidad de Shannon y Wiener (H') que entrega una indicaci3n de la especializaci3n tr3fica. Se sigui3 el criterio de Berg (1979) en que el car3cter eurifágico (gran amplitud tr3fica) de los predadores se refleja en altos valores de H' y el car3cter estenofágico (estrecha amplitud tr3fica) por valores bajos, cuya expresi3n es:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i * \log_2 P_i$$

donde:

P_i = proporci3n de biomasa del i-esimo tax3n de presa.

S = número de taxa de presas.



La similitud trófica se estimó utilizando el Índice de Similitud de Bray-Curtis, también conocido como el índice de similitud porcentual (Bloom, 1981), cuya expresión es:

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

donde:

X_{ij} = ocurrencia (porcentaje en peso) del j-ésimo taxón de presa en el predador i.

X_{kj} = ocurrencia (porcentaje en peso) del mismo taxón de presa en el predador k.

El criterio de enlace es el de pares no ponderados, utilizando promedios aritméticos (UPGMA). La determinación de los grupos tróficos se realizó utilizando la metodología propuesta por Arancibia (1988), que consiste en obtener el promedio de las similitudes entre pares de variable.

4.5.6 **Objetivo 6.** Determinar la estructura de edad del recurso caballa

Se analizaron un total de 1.370 pares de otolitos de caballa, capturadas por embarcaciones de cerco entre julio del 2005 y junio del 2006. La cobertura de las muestras analizadas cubrió las tres macrozonas (**Tabla 6**).

4.5.6.1 **Estimación de edad y análisis de la información**

El método de estimación de la edad de la caballa consistió en analizar los otolitos sagitta, enteros por la cara externa, de acuerdo a la metodología descrita por Aguayo y Steffens (1986). El análisis de las muestras se realizó bajo aceite, como



l3quido aclarador, empleando una lupa estereosc3pica (20x), con luz transmitida para identificar el n3cleo y luz reflejada para el conteo y medici3n de anuli.

Tabla 6

N3mero de otolitos de caballa analizados por macrozona y mes (julio 2005 a junio 2006).

MES	MACROZONA			Total
	Arica- Antof.	Cald- Coq.	San Ant - Chilo3	
Jul	75	0	80	155
Ago	13	0	102	115
Sep	34	25	7	66
Oct	55	0	80	135
Nov	86	36	1	123
Dic	39	34	75	148
Ene	49	0	50	99
Feb	115	0	50	165
Mar	40	15	41	96
Abr	38	12	40	90
May	43	2	45	90
Jun	61	7	20	88
Total general	648	131	591	1370

Las medidas registradas corresponden al radio de los anillos, 3stas se efectuaron desde el foco hasta la porci3n m3s distal del cauda, en el otolito derecho. La nomenclatura empleada es la siguiente: a) Radio del otolito (R_T), b) Radio de los anillos ($R_1, R_2, R_3...R_n$). Se identific3 el tipo de borde como opaco (O) o hialino (H).

La precisi3n en la estimaci3n de la edad se determin3 a trav3s del an3lisis de dos lectores independientes, cuyos resultados fueron comparados con la aplicaci3n del Porcentaje de Error Promedio (APE) planteado por Beamish y Fournier (1981) y el 3ndice de precisi3n (D) propuesto por Chang (1982). Estos indicadores promedios fueron complementados con el uso del m3todo gr3fico (promedio de la edad estimada por un lector con respecto a otro lector patr3n) y su coeficiente de



variación (CV) como modo de representar el sesgo a la edad (Campana *et al.*, 1995; Campana, 2001)

La periodicidad en la formación de anuli fue determinada a través del análisis de la distribución mensual del promedio del incremento marginal relativo (IMR), el que se calculó para cada ejemplar de la siguiente forma (Lai *et al.*, 1996):

$$IMR = \frac{(R - R_n)}{(R_n - R_{n-1})}$$

donde:

R = radio del otolito.

R_n y R_{n-1} = distancia desde el foco de otolito hasta el anillo n y n-1.

4.5.6.2 Estimación de los parámetros de crecimiento

Los parámetros de crecimiento se estimaron por sexo para el área de estudio. Debido a la ausencia de ejemplares pequeños (1 año) se aplicó el método de retrocálculo.

La relación que ajusta el radio del otolito (R_T) con la longitud horquilla del pez (LH) fue calculada a través de una ecuación lineal. Un análisis de covarianza (ANCOVA) fue aplicado para evaluar la existencia de diferencias significativas entre sexos.

Para la obtención de las longitudes a edades pretéritas se aplicó el criterio proporcional, descrito por Francis (1990), que tiene la ventaja de incorporar la longitud del pez al momento de la captura y así lograr para las edades menores longitudes más bajas que las del pez correspondiente, situación que no ocurre frecuentemente al utilizar directamente el método de regresión (Carlander, 1981).



Como la relación entre la longitud del pez y el radio del otolito es lineal se aplicó la ecuación desarrollada por Whitney and Carlander (1956 fide Francis 1990).

$$L_n = \frac{(a + bS_n)}{(a + bS)} \cdot L$$

donde:

- L = longitud horquilla, en el momento de la captura.
- L_n = longitud horquilla, cuando el annulus fue formado.
- A = intercepto de la regresión lineal.
- B = pendiente de la regresión lineal.
- S_n = distancia del foco al annulus n.
- S = radio del otolito.

En la estimación de los parámetros de crecimiento se aplicó la ecuación de von Bertalanffy, que describió con buenos resultados el crecimiento de la caballa.

Ecuación de von Bertalanffy:

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

donde:

- L_t = promedio de la longitud horquilla a la edad t.
- L_∞ = longitud asintótica.
- t₀ = edad hipotética a la longitud cero.
- K = coeficiente de crecimiento.

Este modelo de crecimiento fue ajustado utilizando el módulo no lineal del software SYSTAT 7.0, selección con algoritmo de Gauss-Newton.



Comparaci3n de los par3metros entre sexos

Para comparar las curvas de crecimiento entre sexos, se emple3 el test T^2 de Hotelling como lo propuso Bernard (1981), pero con una formulaci3n similar a la propuesta por Cerrato (1990):

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

donde $(P_1 - P_2)'$ es el vector transpuesto (vector fila) de $(P_1 - P_2)$, siendo este 3ltimo el vector diferencia de los par3metros de crecimiento (vector columna). Adem3s, $S_{(P_1 - P_2)}$ representa la matriz de varianza-covarianza del vector diferencia de estimaciones.

La regla de decisi3n del estadístico T^2 considera como hip3tesis la igualdad de los vectores de par3metros de crecimiento. Esta se rechaza si el T^2 calculado iguala o supera el valor cr3tico T_0^2 y se acepta en el caso contrario. El valor cr3tico se calcula de acuerdo a la siguiente formulaci3n:

$$T_0^2 = 3 \frac{N_1 + N_2 - 6}{N_1 + N_2 - 8} F_{\alpha(3, N_1 + N_2 - 6)} 0$$

F corresponde al percentil de la distribuci3n de Fisher, con 3 y $N_1 + N_2 - 6$ grados de libertad y N_1 y N_2 corresponde al tama3o muestral utilizado para estimar los par3metros de crecimiento.



4.5.6.3 Estimaci3n de la clave edad-talla y estructura de edad de la captura

a) Estimador de la clave talla-edad

La clave edad talla fue construida a partir del siguiente estimador para una edad en particular, condicionada a la talla dentro de la cual es estimada la estructura de edad.

$$\hat{p}(e / K = k) = \hat{q}_{ke} = \frac{n_{ke}}{n_k}$$

donde:

e = grupo de edad.

k = longitud del pez.

\hat{q}_{ke} = probabilidad de los individuos de longitud “ k ” de pertenecer a un GE “ e ”.

n_{ke} = n3mero de individuos de edad “ e ” con longitud “ k ”.

n_k = n3mero total de individuos de longitud “ k ”.

b) Estimador de la varianza del estimador \hat{q}_{ke}

$$\hat{V}(\hat{q}_{ke}) = \frac{1}{n_k - 1} \hat{q}_{ke} [1 - \hat{q}_{ke}]$$

Para la construcci3n de las matrices de edad (clave edad-talla) se trabaj3 con intervalos de clase de 1 cm.

4.5.6.4 Desembarque en n3mero por grupo de edad

El dise1o de muestreo para la estimaci3n de este par3metro corresponde a un muestreo relacional que vincula los dise1os correspondientes a la estimaci3n de la



captura en n3mero (\hat{X}) y la estructura de edad (\hat{p}_e);.A su vez la estimaci3n de la estructura de edad vincula el dise1o de muestreo para estimar la clave talla-edad (\hat{q}_{ke}) y la estructura de talla (\hat{p}_k). Los estimadores est3n dados por las siguientes relaciones.

a) Estimador del desembarque en n3mero, por grupo de edad

$$\hat{X}_e = \hat{X} \hat{p}_e$$

donde:

$$\hat{X} = \frac{\hat{Y}}{\hat{w}}$$

\hat{Y} corresponde al desembarque estimado de caballa y \hat{w} al peso medio

b) Estimador de la varianza del estimador \hat{X}_e

$$\hat{V}(\hat{X}_e) = \hat{X}^2 \hat{V}(\hat{p}_e) + \hat{p}_e^2 \hat{V}(\hat{X}) - \hat{V}(\hat{X})\hat{V}(\hat{p}_e)$$

donde:

$$\hat{V}(\hat{X}) = \frac{\hat{Y}^2}{\hat{w}^4} \hat{V}(\hat{w}) + \frac{1}{\hat{w}^2} \hat{V}(\hat{Y}) - \frac{1}{\hat{w}^4} \hat{V}(\hat{w})\hat{V}(\hat{Y})$$

c) Estimador de la estructura de edad del desembarque

Atendiendo a la estructura del dise1o de muestreo dada por la “dependencia” de la edad a la talla de un ejemplar, es natural pensar en un estimador “ p ” a la edad como una esperanza matem3tica de la proporci3n de ejemplares. As3 la estructura del estimador propuesto es dada por la siguiente relaci3n.

$$\hat{p}_e = \sum_{k=1}^K \hat{q}_{ke} \hat{p}_k$$

donde \hat{p}_k corresponde a la estructura de tallas estimada



d) Estimador de la varianza del estimador \hat{p}_e

La varianza del estimador \hat{p}_e , bajo el supuesto que se haya realizado una distribuci3n proporcional de los ejemplares de la muestra a trav3s de las clases de talla (Kimura, 1977), est3 dado por la relaci3n:

$$\hat{V}(\hat{p}_e) = \sum_{k=1}^K \left[\hat{p}_k^2 \frac{\hat{q}_{ke}(1-\hat{q}_{ke})}{n_k} + \hat{p}_k \frac{(\hat{q}_{ke} - \hat{p}_e)^2}{N_k} \right]$$

donde n_k es el n3mero de ejemplares de la talla "k" en la muestra de edad y N_k es el n3mero de ejemplares de la talla "k" en la muestra de longitud.



5. TALLER DE DIFUSI3N

En la primera quincena del mes de agosto del 2006 se realiz3 un Taller Internacional, con investigadores de Per3 y Ecuador, siendo el objetivo de 3ste informar de los principales resultados del proyecto y definir junto con los usuarios, el estado de la pesquer3a y las principales conclusiones y recomendaciones.

En este Taller se invitaron los estamentos p3blicos y privados relevantes en la administraci3n de la pesquer3a, tales como los miembros de los Consejos de Pesca, representantes del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), de la Subsecretar3a de Pesca (SUBPESCA) y del Fondo de Investigaci3n Pesquera (FIP), as3 como tambi3n a representantes de los Industriales y de los Pescadores Artesanales, de las plantas procesadoras y de los armadores de las embarcaciones. Adem3s, se invit3 a los investigadores nacionales e internacionales que participaron en la ejecuci3n de esta investigaci3n integradora del recurso y pesquer3a de la caballa. Al respecto, en el **Anexo 7** se incorporaron los trabajos entregados por IMARPE e INP.

5.1 Introducci3n

Con el prop3sito de optimizar el conocimiento t3cnico y cient3fico de las pesquer3as y paralelamente mejorar la aplicaci3n de las medidas de regulaci3n, disminuyendo los niveles de incerteza que caracterizan la actividad cerquera, se requiere generar series hist3ricas robustas que permitan sustentar la investigaci3n biol3gica pesquera que se realiza en el pa3s, propendi3ndose a mejorar la eficiencia operacional y el rendimiento productivo del sector.



En esta perspectiva, el Fondo de Investigación Pesquera financió la ejecución del proyecto “Estudio biológico-pesquero de la caballa entre la I y X Regiones” lo que motivó a los integrantes de este grupo multidisciplinario a desarrollar la investigación bajo un enfoque ecosistémico, que incorpora a este recurso transzonal en un ámbito geográfico que se proyecta en el Pacífico sur oriental.

Bajo este planteamiento el proyecto realizó un Taller Internacional con investigadores del Perú y Ecuador, países con los que comparte este recurso, con el objetivo de presentar un diagnóstico preliminar de la actividad extractiva e intercambiar experiencias con los principales usuarios de la pesquería.

El Taller se realizó el 12 de agosto del 2006, invitándose a los estamentos públicos y privados relevantes en la administración de la pesquería, tales como los miembros de los Consejos de Pesca, representantes del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), de la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y a representantes de las Universidades y del sector industrial y artesanal.

5.2 Participantes del Taller

En el Taller participaron los investigadores del IFOP y de la Universidad Arturo Prat que conformaron el equipo de trabajo que desarrollo el proyecto. Además, se integró el personal científico del Instituto del Mar del Perú: el Ingeniero Pesquero Sr. Alexander Zuzunaga R. y del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador: la Bióloga Sra. Natalia González C. También participaron dos investigadores peruanos y un ecuatoriano que trabajan en las pesquerías pelágicas pequeñas, los Sres. Jorge Zuzunaga Z (PRODUCE) y Teobaldo Dioses (IMARPE) y la Bióloga Sra. María Miranda (INP).



A nivel nacional destacó la participación de los representantes del sector pesquero de la Zona Centro Sur, quiénes mostraron una disposición positiva de participar y compartir experiencias.

5.3 Principales resultados y aspectos relevantes analizados en el Taller

En el Taller se expusieron los resultados de la búsqueda bibliográfica desarrollada a nivel nacional e internacional de la caballa; los análisis de captura, esfuerzo y rendimiento de pesca, la distribución espacio – temporal de la estructura de talla, aspectos reproductivos, de trofodinámica y edad de la caballa. Además, se analizó la pesquería ejercida en Perú y Ecuador.

En relación a la pesquería de caballa desarrollada en el Perú y Ecuador.

En el Perú la pesquería pelágica industrial se inició a mediados de los años 50 y en pocos años aumentó en forma exponencial. Sin embargo, a inicios de la década del 70' la pesquería, basada casi exclusivamente en la anchoveta colapsó. Posteriormente cobraron mayor importancia otras especies pelágicas entre las que destacó la sardina (*Sardinops sagax sagax*), jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus peruanus*). En esa década las mayores capturas de caballa se registraron en 1978 y 1979, superando las 100 mil t. anuales.

El desembarque promedio de caballa de la década del 80 fue 83 mil t, en la década del 90' aumentó a 200 mil t y en los últimos años el promedio fue de 230 mil t, esto ilustra la creciente importancia de la especie para la pesquería.

Paralelamente, con el crecimiento de la pesquería de caballa, en junio del 2001 se promulgó el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de Jurel y Caballa. En el



2002 se estableció que el destino de los recursos jurel, caballa y sardina fuera de manera exclusiva hacia el consumo humano directo.

No obstante que la caballa es una especie importante en las capturas de la pesquería peruana y de la Región, la información que de ella se tiene es reducida. Por este motivo la iniciativa de realizar un Taller de Trabajo que contemple entre sus objetivos revisar el estado actual del conocimiento es importante, porque permitirá identificar los vacíos de información y elaborar un programa de trabajo hacia el futuro en cooperación regional.

En el Ecuador la macarela (caballa) fue reportada por primera vez en los desembarques en 1973, observándose un rápido incremento en las capturas de sardina, jurel y macarela a nivel regional, coincidiendo con el brusco descenso del stock de anchoveta en Perú y Chile. Los primeros registros reportaron 30 mil t anuales, las que se incrementaron hasta alcanzar las 590 mil t en 1981.

Los desembarques de macarela obtenidos por la flota cerquera durante 1981 – 1991 registraron un máximo desembarque de 590 mil t en 1981, siendo evidente un paulatino descenso hasta alcanzar un registro mínimo de 55 mil t en 1991. Este descenso se caracteriza por los escasos volúmenes obtenidos durante El Niño 1982 -83 y 1986 - 87 (Santos y González, 1992).

Entre 1992 y 2000 continuó la tendencia al descenso en los desembarques, con registros mínimos de 26 mil y 28 mil t en 1992 y 1999. Durante El Niño 1997 - 98 se observó una clara disminución de los desembarques de macarela en 1998, en que este evento cálido manifestó su máxima expresión. A partir del 2000 los desembarques son variables, presentándose una ligera recuperación en el 2001 y 2002 (84 mil y 85 mil t), para disminuir en los años posteriores y alcanzar en el 2005 un registro máximo de 115 mil t.



Santos y González (1992) indican que la macarela se la encuentra en aguas ecuatorianas en cardúmenes mixtos, junto con otras especies como la sardina redonda (*Etrumeus teres*) y sardina (*Sardinops sagax*).

De acuerdo al estudio de gónadas y a la prospección de huevos y larvas, Arriaga *et al.* (1983) y García (1983) determinaron que el principal periodo de desove de macarela se desarrolla de diciembre a marzo y otro secundario de agosto a septiembre. Cucalón *et al.* (2000) reportaron que el desove se extiende de agosto a mayo, con un período principal de diciembre a marzo y uno secundario en septiembre-octubre.

Los análisis del contenido estomacal determinaron que la caballa de hasta 30 cm se alimentaba de organismos zooplanctónicos, como eufáusidos, copépodos, cefalópodos; en los individuos de mayor tamaño predominaron los peces de la familia Myctofidae (Santos y González, 1992).

En relación a la pesquería de caballa desarrollada en Chile.

Con el propósito de conocer y acceder a los principales trabajos biológico pesqueros realizados a nivel nacional e internacional se realizó una amplia búsqueda de recopilación de antecedentes bibliográficos, consultándose fuentes de información especializadas, que incluyó Base de datos internacionales y Catálogos de Bibliotecas y Centros de información.

La caballa (*Scomber japonicus*, Hottuyn 1782) es un escómbrido con gran capacidad de desplazamiento, lo que le permite una amplia distribución a nivel mundial (FAO, 2005). En el Océano Pacífico y en el Área 87 presenta características propias de un recurso transzonal, compartido por las flotas cerqueras de Ecuador, Perú y Chile (OLDEPESCA/SELA, 1986) y por la flota internacional que opera en la Alta Mar.



Estos antecedentes reforzaron la conveniencia de incorporar la información biológico pesquero disponible de la pesquería y la legislación aplicada sobre la caballa en el Perú y Ecuador.

En estos tres países la caballa registra una marcada estacionalidad en sus capturas (fines e inicios de año), la que se relaciona con migraciones y desplazamientos tróficos y reproductivos. Este comportamiento refuerza los estudios realizados en este proyecto respecto a las investigaciones “presa – predador” y los procesos de desove, dado que se postula que en el norte de Chile la caballa se acercaría a desovar al área costera, en primavera y verano, (Martínez *et al.*, 2004), siendo más vulnerable a la flota de cerco.

La fuerte incidencia del ambiente en la disponibilidad y variabilidad espacio temporal de este recurso nerítico (FAO, FIGIS, 2005), que presenta fuertes desplazamientos oceánicos, reforzó la necesidad de incorporar la variable ambiental.

Los estudios del comportamiento de la pesquería de la Macrozona Arica – Antofagasta señalan que el ecosistema pelágico presenta una fuerte variabilidad asociada a cambios de corto (ENSO) y largo plazo (decadales). A fines del 2004 se planteó, en Reuniones Técnicas realizadas en SUBPESCA, que en el 2005 se registraría una importante disminución de los desembarques de caballa en la I y II Región. Las estadísticas de los desembarques fueron categóricas en confirmar este planteamiento, al registrarse inusualmente bajos desembarques en el año pesquero del 2005 (sólo 47 mil t, en relación a las 160 mil t del 2004 y las 305 mil t del 2003 (El Niño)). Debido a esto hubo que desarrollar un gran esfuerzo para asegurar la disponibilidad de muestras, en la medida que la flota capturara efectivamente el recurso caballa y que no fuera un sobreraporte de caballa.



Los antecedentes disponibles permiten plantear, en esta etapa del estudio, que en Chile existiría una unidad de stock, la que sustenta tres unidades de pesquerías, con características pesqueras propias y con diferentes órdenes de magnitud.

Es importante señalar que en el área de estudio la caballa no es una especie objetivo, extrayéndose incidentalmente, en la mayoría de las oportunidades, como fauna acompañante. En la Macrozona Arica - Antofagasta la pesquería de cerco se orienta a la anchoveta (con desembarques sobre el 80%) y en San Antonio – Chiloé al jurel (sobre el 80%).

Por lo expuesto, los volúmenes de desembarque y la variabilidad espacio temporal de sus capturas son fuertemente dependientes de la estrategia de pesca utilizada por las empresas sobre las especies objetivos. En este sentido, la flota cerquera no es un buen muestreador de la distribución y abundancia de caballa.

En los años 2002 – 2004 el aporte de la caballa de la Macrozona Arica – Antofagasta sólo alcanzó el 8%, siendo extraída casi exclusivamente por la flota industrial. Mientras que en San Antonio - Chiloé experimentó un fuerte incremento en el reporte de los desembarques, contribuyendo con un 16%.

Al respecto, en un próximo estudio es importante comparar los reportes de los desembarques con los resultados de los muestreos de proporción especies, dado que se postula que este cambio estaría asociado a la aplicación del LMCA y a un sobrerreporte de esta especie.

En el 2005 el desembarque nacional correspondió a 242 mil t de caballa, concentrándose el 74% en San Antonio – Chiloé y sólo el 19% en Arica – Antofagasta. La flota industrial aportó con el 94%.



Las embarcaciones industriales concentraron sus desembarques en San Antonio – Chiloé (74%) y las artesanales en Caldera – Coquimbo (98%), registrándose un comportamiento similar en el primer semestre del 2006.

La distribución espacial de las capturas de caballa indica que en Arica – Antofagasta presentó una cobertura costera (primeras 50 millas), en cambio en San Antonio – Chiloé se concentró fuera de las 50 millas, sobrepasando en los últimos años las 500 millas.

El análisis de las series (2001 – 2006) de la estructura de tallas señala una fuerte correspondencia en la distribución de los diferentes grupos de tamaño en las dos principales macrozonas, observándose una clara progresión de las tallas del grupo de ejemplares de 27 cm (2002) a 31 cm (2004). Se aprecia una mayor similitud entre los ejemplares de Caldera - Coquimbo con los de San Antonio – Chiloé, registrándose en Arica – Antofagasta la presencia de grupos de menor talla.

Se analizaron las relaciones tróficas de la caballa de Arica – Antofagasta y San Antonio – Chiloé durante abril del 2005 a agosto del 2006, analizándose la importancia relativa de las presas, diversidad y sobreposición trófica.

Los patrones alimentarios de la caballa de Arica - Antofagasta indican que presenta un comportamiento zooplantófago e ictiófago y que el alimento principal lo constituyen los eufáusidos, copépodos y larvas de crustáceo. La anchoveta no sería una presa frecuente en la alimentación de la caballa. En la Zona Sur presentó un comportamiento zooplantófago, predando larvas de crustáceo, anfípodos y eufáusidos.

Los índices reproductivos indican, a nivel nacional y para el período 2001 – 2005, que el inicio de la actividad de desove se registró entre septiembre y octubre,



alcanzando valores máximos en verano. Los índices declinan entre inicios de otoño y fines de invierno, reactivándose a comienzos de primavera.

De acuerdo a los resultados, no existirían diferencias relevantes en el período reproductivo entre Arica – Antofagasta y San Antonio - Chiloé, siendo un proceso sincrónico a lo largo de la costa de Chile. No obstante, por clase de talla se observa que los ejemplares de Arica – Antofagasta maduran ligeramente más temprano que los de San Antonio - Chiloé.

La edad y el crecimiento de la caballa fue estimada para la pesquería de Arica _ Antofagasta y San Antonio - Chiloé, de julio del 2005 a junio del 2006. La edad fue estimada a través de las lecturas de otolitos. El promedio del incremento marginal indica la formación de un anillo de crecimiento opaco y otro translúcido por año, donde la mayor cantidad de material opaco se depositó durante invierno y a comienzo de primavera (julio a octubre).

El crecimiento fue estimado con la ecuación de von Bertalanffy. Los parámetros calculados, para ambos sexos, son: $L_{\infty} = 41,4$ cm, $K = 0,184$, $t_0 = -1,54$.

La captura del período junio 2005 - julio 2006 fue expandida a captura en número, por grupo de edad, estimándose que se extrajeron 837 mil millones de ejemplares. Los grupos de edad con mayor abundancia fueron el V (34%) y VI (34%), para una distribución entre los grupos I y X, siendo marginal el aporte de los grupos extremos I al III y IX y X.



6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Objetivo específico 1. Recopilar los antecedentes bibliográficos relacionados con el recurso y con la investigación asociada a nivel nacional e internacional.

6.1.1 Introducción

Se realizó una revisión bibliográfica del grado de conocimiento existente sobre esta especie a nivel mundial, centrándose sobre los aspectos relevantes de su ciclo de vida y la pesquería ejercida por Chile, Perú y Ecuador.

La propuesta metodológica se diseñó para integrar los principales aspectos biológico pesqueros de la caballa extraída en la Zona Económica Exclusiva de Chile y el Área de Alta Mar.

Como resultado de la recopilación, se entregó un Índice Bibliográfico Temático y por Área de Pesca, aplicándose la clasificación ASFISIS/FAO y la Norma ISO 690.

A continuación se desarrolla un análisis comentado, por temas, de la bibliografía relevante citada en las investigaciones respecto al recurso caballa y su pesquería, con un breve comentario de la orientación de los estudios.

En términos generales los trabajos internacionales publicados en los últimos 10 años se orientan a entregar antecedentes sobre su pesquería, marcadores genéticos, la dinámica de natación de este escómbrido y sus desplazamientos (comportamiento y ciclo migratorio con estudios de marcación y satelital).

Las publicaciones correspondientes a los países ribereños del Pacífico suroriental se concentran, en los últimos 10 años, en el análisis de su pesquería (preferentemente



como fauna acompañante de otras especies), de sus procesos reproductivos (asociados a la madurez sexual y desove) y tróficos.

Sobre la base del estudio de la bibliografía y del conocimiento de la pesquería de este recurso surgen dos o tres tópicos que son factores importantes en el futuro conocimiento biológico pesquero de la caballa, como son: **(1)** la relación entre la distribución y disponibilidad del recurso con las características del medio ambiente (cambios de corto y largo plazo), **(2)** en la estimación de las capturas es importante identificar los mecanismos que permitan cuantificar o cotejar los reportes de desembarque con la captura efectiva, estudio relevante para obtener buenos estimados de la distribución espacio temporal, esfuerzo, cpue y capturas en número a la talla o edad, **(3)** estudios de interacción gregaria entre especies y **(4)** se recomienda realizar estudios de parasitología, especialmente asociados a la fecundidad.

6.1.2 Bibliografía comentada

- **Taxonomía y distribución**

La caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) es un escómbrido menor que presenta una amplia distribución a nivel mundial (Matsui, T. 1967, FAO, 1995) y que habita en los Océanos Pacífico, Atlántico e Índico (Collett and Nauen, 1983).

En el Pacífico nororiental se distribuye desde el suroeste de Alaska hasta Bahía Banderas (México) y en el Golfo de California. En el Pacífico Central no ha sido reportada y en el occidental se extiende entre Islas Buriles y Filipinas. También se distribuye en el lado occidental de la Corriente de Kuroshio (Schaefer, 1980).



Su distribución en el Pacífico suroriental se extiende desde Panamá hasta el norte de Perú y alrededor de las Islas Galápagos (Maridueña y Menz, 1986 en OLDEPESCA/SELA), Matsui, 1967), (Patterson y Scott, 1991). En Perú y Chile, el rango de distribución es más oceánico, sobrepasando las 200 millas. Su distribución más austral es al sur de Isla Guamblin (45° 41'S) (Serra, Rojas y Aguayo, 1982).

Los antecedentes bibliográficos son categóricos en señalar, que la distribución espacio temporal de la captura de caballa extraída en Ecuador, Perú y Chile, esta estrechamente asociada con el rango de operación latitudinal y longitudinal de la flota cerquera que orienta su captura principalmente al jurel, anchoveta y sardina.

- **Unidades de stock**

Basados en la distribución de huevos y larvas y diferencias en crecimiento (Santander y Castillo, 1972; Serra, Rojas y Aguayo, 1982; GARCIA, 1983) sugieren la existencia de dos stocks en el Pacífico suroriental; (1) al sur de Perú y Chile y (2) al norte de Perú y Ecuador (Menz, 1986, Menz y Pizarro, 1988, Aguayo y Steffens, 1986; Dawson, 1986).

Sobre la base de los antecedentes bibliográficos, en este trabajo se plantea que desde el norte de Chile hasta el sur de Chile existiría un solo stock de caballa.

- **Comportamiento gregario e interacción con otros recursos**

En el Océano Pacífico suroriental es frecuente encontrar a la caballa en cardúmenes mixtos con jurel y sardina (Santos y González, 1992, Cucalón et al, 2000, Gatica *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2006 y Gutierrez *et al.*, 2007). Es importante citar un trabajo realizado a nivel mundial sobre las especies altamente migratorias y transzonales (Maguire *et al.*, 2006).



En Perú, la caballa se capturó entre 1996 y 2000 asociada con la sardina y el jurel. A partir del 2001 la asociación con el jurel es predominante.

En Chile la caballa configura cardúmenes principalmente mixtos, como fauna acompañante del jurel y secundariamente de la anchoveta. Los cardúmenes están constituidos por ejemplares de tamaño similar entre las diferentes especies. (Martínez *et al*, 2003 y 2004).

- **Reclutamiento**

Los reclutas de caballa han sido detectados no sólo en la zona costera, principalmente del norte de Chile (Martínez *et al*, 2004), también ha sido detectada fuera de la ZEE. Esta información sugiere que la caballa, al igual que el jurel, tendría su zona de crianza en la Alta Mar. Asimismo sugiere que el desove de esta especie no se realizaría sólo en la zona nerítica.

- **Reproducción y áreas de desove**

La caballa presenta fertilización externa y un desove fraccionado. La bibliografía de los aspectos reproductivos (bastante numerosa) se concentra preferentemente en los períodos de desove, orientándose la mayor parte de las investigaciones a estimar las tallas de madurez y desove y a caracterizar el tipo de desove, determinándose que la caballa libera grupos de huevos en un período de desove relativamente prolongado (Knaggs y Parrish, 1973; Maridueña y Menz, 1986; Retamales y González, 1982; Cucalón et al, 2000, Coello y Arriaga 1984, Aguilar 2000; Arriaga et al. 1983; Peña, Alheit y Nakama, 1986; García, 1983; Villamar y Ortega, 1991; Luzuriaga y Méndez, 1999; Maridueña y Menz, 1986; Retamales y González (en Serra, Rojas y Aguayo 1982), Miñano y Castillo 1971, Mendo 1984, Santander y Flores, 1983; Rojas y Mujica 1981 en: Serra, Rojas y Aguayo, 1982, Braun et al., 2004; Pardo, 1992. Y



publicaciones de presencia de parásitos en el ovario: Díaz 1991 y Cabrera y Trillo – Altamirano, 2004.

En Perú y Ecuador desovaría de agosto a marzo (Serra, Rojas y Aguayo, 1982, Jordán in Schaefer 1980; Santander y Flores, 1983; Maridueña y Menz, 1986). Según Mendo, 1984 el período principal de desove frente al Perú es diciembre a marzo.

Frente a Chile se ha descrito un desove principal durante el verano, de enero a marzo, tanto en la Macrozona Arica - Antofagasta como en San Antonio - Chiloé (Serra, Rojas y Aguayo, 1982; Serra 1983, Aranís *et al.*, 2004; Martínez *et al.*, 2003).

- **Edad y Crecimiento**

La caballa presenta un rápido crecimiento individual en los primeros dos años de vida, alcanzando cerca del 50% de su talla máxima durante ese período. El tamaño máximo reportado es del orden de 45 cm. (Schaefer, 1980). El tamaño más frecuente en la pesquería es entre 25 y 35 cm. La edad máxima alcanza entre 9 a 10 años y participa activamente en la pesquería entre los 3 y 8 años. En Ecuador, Perú y Chile, los estudios de crecimiento se sustentan en lecturas de otolitos y se aplica el modelo de von Bertalanffy. (Parrish y MacCall, 1978, Pizarro, S. 1983, Mendo, 1984, Pizarro 1984 (en: Maridueña y Menz), González, N. y M. Miranda, 1999, 1986, Sparre y Venema, 1995).

- **Captura, estrategia y régimen de pesca**

En FAO (2002) se señala que las capturas de caballa del Pacífico suroriental se incrementaron desde 1999. Entre 1965 y el 2001, más del 48% del desembarque correspondió a Ecuador, mientras que Chile y Perú aportaron con el 25%, cada uno.



Es muy importante resaltar que la caballa no es una especie objetivo en la pesquería de cerco del Pacífico suroriental (Böhm, G., Martínez, C., Aranda, E. y Kleiman, 1984, Aranís et al., 2005; Martínez et al., 2005 y 2006). En Chile se extrae como fauna acompañante de las especies objetivo anchoveta y jurel de la pesquería de la Macrozona Arica – Antofagasta y San Antonio – Chiloé, respectivamente.

En determinados períodos se registraría un sobrerreporte de caballa, lo cual hace altamente recomendable realizar un estudio que compare las capturas reportadas con los muestreos de proporción de especies.

- **Distribución espacial de las capturas**

En Chile la distribución espacial de las capturas de caballa esta estrechamente asociada al accionar de la flota, costero en el norte y más oceánico en el sur. A partir de 1997 la pesquería se expande espacialmente hacia la macrozona San Antonio - Chiloé, con una cobertura que cubre la zona de distribución del jurel. (Aranís *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2005 y 2006).

- **Composición de tallas de las capturas**

Canales *et al* 2004, Martínez *et al*, 2004 señalan que las estructuras de tallas de las capturas en la Macrozona Arica – Antofagasta estuvieron sostenidas, entre 1990 y 1994, por una unimodalidad y ejemplares grandes, que en promedio superaron los 30 cm. A partir de 1995, las estructuras comienzan a presentar una significativa dinámica y permiten destacar el paso de clases anuales con mayor definición. Por otra parte y si bien los desembarques en la Macrozona San Antonio - Chiloé son relevantes a partir del 2001, las estructuras de tallas indican desde 1998 que el recurso se distribuye espacialmente en forma heterogénea



respecto de sus tamaños. En las estructuras de tallas de la zona centro-sur dominan ejemplares de mayor tamaño respecto de la zona norte.

- **Relaciones tróficas**

En el Perú la caballa predó, entre 1977 y 1981, principalmente sobre la anchoveta, en 1982–1983 (El Niño), su alimento se diversificó con organismos propios de aguas ecuatoriales y subtropicales superficiales, como el zooplancton, fitoplancton y peces de la familia Myctophidae (Dioses, 1995).

Sobre esta especie predan, el dorado (*Coryphaena hippurus*), el bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), lobo chusco (*Otaria byronia*), el piquero (*Sula variegata*), el pelícano (*Pelecanus thagus*) y los delfines (Ojeda, P. and Jaksio, I 1979, Medina, M. y Arancibia, H, 1996).

- **Variables ambientales**

La fuerte incidencia del ambiente en la disponibilidad y variabilidad espacio temporal de este recurso nerítico (FAO, FIGIS, 2005 INTERNET, Watanabe and Yatsu, 2004), que presenta fuertes desplazamientos oceánicos, hizo recomendable incorporar la variable ambiental.

En el Perú la distribución y concentración de la caballa se relaciona con la variación e interacción de las masas de agua, según se trate de años normales o anómalos. Los frentes y remolinos que se forman entre estas masas de agua tienen relación sobre los aspectos biológicos de la caballa (áreas, épocas de reproducción, tallas, renovación del stock) (Dioses, 1995, Santander y Zuzunaga, 1984; Santander y Flores, 1983).



Finalmente, es importante señalar que las características biológicas pesqueras y ambientales de un recurso, que es parte constituyente de una pesquería, requiere de un enfoque basado en la multiplicidad de las especies que integran esa pesquería, debiéndose considerar las relaciones entre las especies y el medio ambiente y el impacto de las pesquerías en el ecosistema marino (Escobar, 2001).

6.1.3 Principales referencias bibliográficas comentadas

AGUILAR, F. (2000). Determinación de la talla media de madurez sexual de la macarela (*Scomber japonicus*) en el Ecuador (no publicado).

AGUAYO, M. Y H. STEFFENS, 1986. Edad y crecimiento de *Scomber japonicus* del norte de Chile. Invest. Pesq. (Chile). 33: 61-76.

ARANIS, A., CABALLERO, L., BOHM, G., MARTINEZ, C., NILO, M., BOCIC, V., PALTA, E., CANALES, C., LOPEZ, A., HIDALGO, H., TOLEDO, C., CERNA, F. Y YOUNG, Z., 2004. Investigación situación Pesquería Zona Centro-Sur 2003; Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. IFOP, 169 p.

ARRIAGA, L., S. COELLO, Y L. MARIDUEÑA. 1983. Escala de madurez sexual para los principales peces pelágicos pequeños en aguas ecuatorianas. Rev. Cien. Mar Limn. del INP, Ecuador. 2 (1): 69-78.

BOHM, G., MARTÍNEZ, C., ARANDA, E. y KLEIMAN, 1984 J. Perfiles indicativos del sector pesquero nacional. Recurso, tecnología, producción y mercado - caballa- *Scomber japonicus peruanus*. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Fomento Pesquero. AP 85/31, 103 p.

BRAUN, M. et al, 2004. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I y II Regiones, año 2003.



- CABRERA, R. Y M. DEL PILAR TRILLO-ALTAMIRANO. 2004. Anisakidosis: ¿Una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú?. Rev. Gastroenterol. Perú, 24: 335 – 342.
- CANALES, C., R. SERRA, Y C. MARTÍNEZ, 2004. Investigación evaluación de stock y CTP caballa, 2004. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso. 41 pp.
- COELLO, S. Y L. ARRIAGA. 1984. Talla promedio de madurez sexual de *Scomber japonicus* (Houttuyn) en Ecuador. Informe final proyecto “Evaluación de los recursos sardina, jurel y caballa en el Pacífico Suroriental. SELA-BID . Lima. 6 pp.
- COLLETTE, B. B. Y C. E. NAUEN.1983. Scombrids of the world. FAO Fish. Synop. (125) v2. 137 p.
- CUCALÓN - ZENCK, E., J. CHAVARRÍA, L. MARIDUEÑA, Y. DE MARIDUEÑA, E. CABEZAS, D. BURGOS, E. ZAMBRANO, P. AVILA. 2000. La macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador, su biología, pesquería, dinámica poblacional y manejo. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 18(1): 71-56.
- DAWSON, W. 1986. La interpretación de las estructuras en otolitos para la estimación de edad y crecimiento de algunos peces pelágicos del Ecuador. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 9 (1): 7-24.
- DIAZ, M, 1991. Efectos de la parasitosis interna de ovarios en la caballa *Scomber japonicus peruanus*, Jordan y Hubbs 1925 sobre aspectos reproductivos en el período de máximo desove de verano (1989 - 1990). Tesis para optar al título de Biólogo Pesquero. Universidad Arturo Prat, Iquique-Chile, 42 p.



- DIOSES, T. 1995. Análisis de la distribución y abundancia de los recursos jurel y caballa frente a la Costa peruana. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 03:55 pp.
- ESCOBAR, J. 2001. El aporte del enfoque ecosistémico a la sostenibilidad pesquera. CEPAL Serie Recursos Naturales e Infraestructura 39: 54 p.
- FAO (1995). Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Volumen III Vertebrados Parte 2. FAO – Instituto de Investigación Senckenberg.
- GARCÍA, M. L. 1983. Variabilidad en la distribución y abundancia de huevos y larvas de macarela (*Scomber japonicus peruanus*) y de algunos Clupeidos en aguas ecuatorianas. En: Sharp, G.D. y Shirke (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18-29 Abril 1983. FAO. Inf. Pesca N° 291. Vol. 2:151-178.
- GATICA, C., A. SEPÚLVEDA, S. NÚÑEZ, C. GONZÁLEZ Y F. CONTRERAS. 2004. La caballa (*Scomber japonicus*): Antecedentes de la especie y presencia en la pesquería de jurel en la zona centro-sur de Chile. Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano, 13(1): 1-23.
- GONZÁLEZ, N. Y M. MIRANDA, 1999. Edad y crecimiento de las especies: macarela (*Scomber japonicus*), sardina del sur (*Sardinops sagax*), pinchagua (*Opisthonema spp*) y chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*) en el Ecuador. Convenio UE – VECEP ALA 92/43, Proyecto evaluación de recursos pesqueros. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol. 17 (15).



- GUTIERREZ, M. G. SWARTZMAN, A. BERTRAND Y S. BERTRAND. 2007. Anchovy (*Engraulis ringens*) and sardine (*Sardinops sagax*) spatial dynamics and aggregation patterns in the Humbolt Current ecosystem, Peru, from 1983 – 2003. Fish. Ocenogr. 16(2): 155 – 168.
- KNAGGS, E.H. AND PARRISH, 1973. Datos citados en Parrish R. H. and A. D. MacCall, 1978. Climatic variation and exploitation in the pacific mackerel fishery. Fish Bull 167:25.
- LUZURIAGA, M Y E. MÉNDEZ. 1999. Variaciones poblacionales de ictioplancton y zooplancton en el mar ecuatoriano desde 1994 a 1999. En: Características oceanográficas y pesqueras en el Ecuador N. Gaibor, L. Arriaga y F. Ormaza-González (eds.). Boletín Especial del INP. Ecuador. 109 – 132.
- MAGUIRE, J.-J., SISSEWINE, M., CSIRKE, J. and GRAINGER, R., 2006 The state of the world highly migratory, straddling and other high seas fish stocks, and associated species. FAO Fisheries Technical Paper, no. 495, 64 p.
- MARIDUEÑA, L Y A. MENZ. 1986. Caballa, *Scomber japonicus*, Houttuyn. En Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico suroriental. O. A. Matisen e I. Tsukayama (eds.). OLDEPESCA. Documento de Pesca No. 1:50-53.
- MARTÍNEZ, C., G. BÖHM, A. ARANIS, R. GILI, J. OLIVA, L. CABALLERO, M. CORTÉS, L. MUÑOZ, E. DÍAZ, M. NILO, E. PALTA, A. LÓPEZ J. GAETE, Z. YOUNG, J. CARLOS SAAVEDRA, H. MIRANDA, R. ARAVENA, C. VERA Y R. ARANCIBIA. 2003. Programa: Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la Situación de la Pesquería Pelágica de la Zona Norte, 2002. Convenio SUBPESCA - IFOP. Inst. Fom. Pesq. Valparaíso, Chile.



- MARTÍNEZ, C., G. BÖHM, L. CABALLERO; A. ARANIS; M. CORTÉS; E. DÍAZ; F. CERNA; V. BOCIC; L. MUÑOZ; A. LÓPEZ; C. CANALES; Z. YOUNG; M. NILO Y E. PALTA. 2004. Programa: Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la Situación de la Pesquería Pelágica de la Zona Norte, 2003. Convenio SUBPESCA - IFOP. Inst. Fom. Pesq. Valparaíso, Chile.
- MARTÍNEZ, C., G. BÖHM, L. CABALLERO; E. DÍAZ, A. ARANIS; F. ESPINDOLA, F. CERNA; C. MACHUCA, V. BOCIC; L. MUÑOZ; R. ARAVENA, M. AYALA, H. REYES, C. VERA Y Z.. YOUNG. 2006. Programa: Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la Situación de la Pesquería Pelágica de la Zona Norte, 2005. Convenio SUBPESCA - IFOP. Inst. Fom. Pesq. Valparaíso, Chile.
- MATSUI, T. 1967. Review of the mackerel genera *Scomber* and *Rastrelliger* with description of a new species of *Rastrelliger*. *Copeia* (1): 71-83.
- MEDINA, M. Y ARANCIBIA, H. 1996. Interacciones tróficas entre el jurel *Trachurus murphyi*, Nichols y la caballa *Scomber japonicus* en el ecosistema pelágico de la zona de Iquique. Informe Final Proyecto CM 1090, PROGRAMA INPESCON 1990. Documento Técnicos del Departamento de Ciencias del Mar. Universidad Arturo Prat, no. 33, 54 p.
- MENDO, J. 1984. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*). *Bol. Inst. Mar Perú-Callao* 8(4):101-156.
- MENZ, A. 1986. Dinámica poblacional de las especies pelágicas-Ecuador. En: O. A. Mathisen y I. Tsukayama (eds.) Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico suroriental. Documento de pesca. OLDEPESCA, Lima Perú. (1): 142-146 p.



- MENZ, A. Y S. PIZARRO. 1988. La pesquería, biología y bionómica de la macarela (*Scomber japonicus*, Houttuyn 1782). Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol 9(10). 48 p.
- MIÑANO, J. Y J. CASTILLO. 1971. Primeros resultados de la investigación biológico-pesquera de la “caballa” *Scomber japonicus peruanus* J. y H. Informe Esp. Inst. Mar. Perú-Callao 84:1-16.
- MOLINA, R., F. MANRIQUE Y H. VELASCO. 1996. Filtering apparatus and feeding of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of California. CalCOFI Rep. 37: 251 – 256.
- NAUEN, J. and G. LAUDER. 2002. Hydrodynamics of caudal fin locomotion by chub mackerel, *Scomber japonicus* (Scombridae). The Journal of Experimental Biology 205: 1709 – 1724.
- OJEDA, PF. and JAKSIO, I 1979. Differential utilization of alimentary resources by two sympatric populations of *Scomber japonicus peruanus* and *Sarda sarda chiliensis* in the north of Chile, (Pisces: Teleostei. Medio Ambiente, vol 4, no.1, 19-23.
- PARDO, S. A, 1992. Estimación de la talla de primera madurez sexual de caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona norte de Chile durante el periodo de máxima actividad reproductiva. Investigación Pesquera, no. 37, p. 97-106.
- PARRISH, R.H. Y A. D. MACCALL. 1978. Climatic variation and exploitation in the Pacific mackerel fishery. Fish Bull. 167. Dept. Fish and Game. 110 p.



- PATTERSON, K. Y SCOTT, I. 1991. Plan de ordenamiento pesquero para las especies pelágicas pequeñas del Ecuador. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol 11 (9).
- PEÑA, N., J. ALHEIT Y M.E. NAKAMA. 1986. Fecundidad parcial de la caballa del Perú (*Scomber japonicus peruanus*). Bol. Inst. Mar Perú-Callao: 10(4).
- RETAMALES, R. Y L. GONZÁLEZ. 1982. Aspectos reproductivos de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona norte de Chile. Inst. Fom. Pesq., Chile.
- PIZARRO, S. 1983. Estudio preliminar de la estimación de la edad y crecimiento de *Scomber japonicus* (Houttuyn). Rev. Cien. Mar Limn. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol. 2 (1): 79-95.
- SANTANDER, H. Y O. S. DE CASTILLO. 1972. Distribución de huevos y larvas de Caballa *Scomber japonicus peruanus* (Jordán y Hubbs) en la costa peruana. Inst. Mar Perú-Callao. Serie Inf. Espec. No. IM-103.
- SANTANDER, H. Y R. FLORES. 1983. Los desoves y distribución larval de cuatro especies pelágicas y sus relaciones con las variaciones del ambiente marino frente al Perú. En: Sharp, G.D. y Shirke (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces nerfíticos. San José, Costa Rica, 18-29 Abril 1983. FAO. Inf. Pesca N° 291. Vol. 3: 835-867.
- SANTANDER, H. Y J. ZUZUNAGA. 1984. Cambios en algunos componentes del ecosistema marino frente al Perú durante el fenómeno El Niño 1982-1983. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur (15):311-331.



- SANTOS, M. Y M. GONZÁLEZ. 1992. Situación actual y perspectivas del recurso macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador. Bol. Cient. Téc. del INP. Ecuador. 12(2): 57 – 74.
- SCHAEFER, K. M. 1980. Sinopsis of biological data on the Chub Mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn. 1782 in the Pacific Ocean. Inter. Amer.Trop. Tuna Comm. Special report, 2: 395-446.
- SERRA, R., O. ROJAS, M. AGUAYO. 1982. Caballa, *Scomber japonicus peruanus* Jordan y Hubbs. 30 págs. En: Sanhueza, A., C. Martinez, O. Rojas y M. Aguayo (eds.). Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases para un Desarrollo Pesquero. CORFO. Gerencia de Desarrollo. IFOP. Santiago, Chile.
- SPARRE, P. Y S. VENEMA, 1995. Introducción a la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. Parte 1 – Manual FAO. Documento Técnico de Pesca No. 306.1, Rev. 1. Roma: 376 pp.
- VILLAMAR, F. Y D. ORTEGA. 1991. Estudio de huevos y larvas de peces en el mar ecuatoriano durante septiembre – diciembre de 1990. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 11(1): 61 – 69.
- WATANABE, C, and YATSU, A 2004. Effects of density-dependence and sea surface temperature on interannual variation in length-at-age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Kuroshio-Oyashio area during 1970-1997. Fishery Bulletin, vol. 102, no. 1, p. 196-206.



6.1.4 Análisis sistémico orientado a estructurar un programa de investigación de la caballa.

El análisis sistémico se sustentó en la revisión de la información bibliográfica recopilada en este estudio y se complementa con la Bibliografía comentada (en ésta se entregaron las principales citas bibliográficas de interés para el estudio sistémico), conjuntamente con la experiencia recogida en el proyecto con los investigadores nacionales e internacionales (Perú (IMARPE) y Ecuador (INP) y con el personal de las industrias pesqueras (Taller).

Esta información se analiza en el contexto de apoyar la estructuración de un programa de investigación ad hoc a la especie caballa (Carta FIP N° 230, del 5 abril 2007).

Antecedentes generales.

El desarrollo sustentable de la actividad pesquera requiere de un monitoreo permanente y evaluación oportuna de los parámetros ambientales, de las características biológica pesqueras y de la administración de las diferentes especies que constituyen una pesquería.

En este contexto, es prioritario que la estrategia de desarrollo pesquero orientado a la caballa se enmarque en la mantención del recurso en el tiempo y propenda a la conservación del ecosistema marino, generando información orientada a sustentar niveles de explotación acordes a la productividad biológica del recurso.

Las pesquerías pelágicas desarrolladas por los países ribereños del Pacífico Suroriental son manejadas con niveles de esfuerzo de pesca orientados a



mantener rendimientos sostenibles. Los aspectos ecosistémicos son parcialmente citados, observándose vacíos en el conocimiento sobre los efectos de la pesca en los ecosistemas y en general no se incluyen consideraciones ecológicas en los modelos de administración, reafirmando la necesidad de incorporar un mayor conocimiento ecológico.

La razón para la aplicación de este nuevo enfoque esta dada por la incapacidad de los actuales modelos de administración pesquera para el mantenimiento de la pesca a largo plazo y por los posibles efectos de la pesca en la estabilidad de los ecosistemas. La mayor parte de la dificultad para aplicar el enfoque ecosistémico es la complejidad y alta variabilidad de los ecosistemas y la alta incertidumbre de los conocimientos sobre los mismos (Escobar, 2001).

Al respecto, la ordenación pesquera debe sustentarse en estudios basados en la multiplicidad de las especies constituyentes de una pesquería y tomar en consideración las relaciones entre las especies y el medio ambiente y el impacto de las pesquerías en el ecosistema marino.

Principales características a considerar en el estudio sistémico.

La caballa (*Scomber japonicus*, Houttuyn, 1782) es un pez pelágico del grupo de los escómbridos menores que se caracteriza por presentar una amplia distribución a nivel mundial (cosmopolita) e importantes movimientos migratorios (FAO, 2005; Collete y Nauen, 1983; FIGIS, INTERNET 2007), siendo definida como una especie transzonal.

A nivel regional (Área 87 de FAO) la caballa (Chile – Perú) o macarela (Ecuador) es extraída principalmente como fauna acompañante, por la flota de cerco de



Chile, Perú y Ecuador (excepto en la década del 80), presentando en su desarrollo histórico importantes volúmenes de captura y alta variabilidad espacio temporal.

La revisión bibliográfica internacional de la data e información recopilada de esta especie, fuera del Área 87, principalmente por investigadores de USA, México, Europa, África, Oceanía, Japón y Océano Indico, se caracteriza por presentar una importante cantidad de trabajos, los que abarcan una amplia gama de investigaciones.

Los principales temas publicados dicen relación con estudios taxonómicos (desde morfológicos y fenotípicos hasta variaciones de la secuencia mitocondrial de ADN) e investigaciones de procesos fisiológicos y ecológicos referidos a procesos alimenticios (aparato filtrador y alimentación, Molina et al. 1996); relación presa - predador), procesos reproductivos (frecuencia del desove y fecundidad) y capacidad natatoria (hidrodinámica y cinemática de las aletillas y pedúnculo caudal; efecto de la temperatura en la velocidad de desplazamiento (Nauen, J y G. Lauder, 2002).

Además, existen numerosa publicaciones respecto a la distribución espacial y temporal de huevos, larvas, juveniles y adultos y del proceso de reclutamiento, relacionados con parámetros ambientales y su variabilidad, utilizando principalmente información de barcos de investigación y satelital) (Myers, R. A., Bridson y N..J. Barrowman, 1995), migraciones (con marcadores genéticos, biológicos y tradicionales (marcas metálicas y sónicas) y análisis de unidades poblacionales (morfológicas, parasitológicas, genéticas y bioquímicas). También se registran publicaciones de marcadores de ADN para reconocer los productos de caballa presentes en los mercados.



Las investigaciones correspondientes a Chile, Perú y Ecuador (concentradas en el Área 87) registraron un crecimiento paralelo a mediados de la década del 70, siendo relativamente numerosas en la década del 80 (con estudios de distribución de huevos y larvas, de edad - crecimiento y de procesos reproductivos (desove y fecundidad parcial) y tróficos.

En la década del 90 y en los últimos años las publicaciones de estos tres países se hizo menos frecuente, centrándose principalmente en los aspectos biológico pesqueros de la caballa (desembarque, distribución espacio temporal de las capturas y tallas, parasitosis (estudios realizados especialmente en el Perú), procesos reproductivos, tróficos, crecimiento, distribución y abundancia (método hidroacústico (Perú)) y evaluación de stock (Chile), estos estudios estuvieron asociadas a la actividad extractiva de cerco ejercida sobre especies objetivos de las pesquerías históricas de bonito (*Sarda chiliensis*) y sardina española (*Sardinops sagax*) y a las actuales pesquerías de jurel (*Trachurus murphyi*) (Gatica *et al.*, 2004) y anchoveta (*Engraulis ringens*) (Gutierrez *et al.*, 2007), en las que la caballa constituye parte de la fauna acompañante.

Se observa una escasa nómina de estudios enfocados a la dinámica del reclutamiento y especialmente de los aspectos sociales, económicos, de proceso y mercado de este recurso, por lo que es poco lo que se conoce de los efectos de estos parámetros en la actividad productiva.

La abundancia, distribución y disponibilidad de la caballa extraída en el Área 87 se relaciona con las características ambientales y cambios climáticos y oceanográficos de corto y largo plazo (cambios de régimen y ENSO), es por esto que es de vital importancia, para el cabal conocimiento de su ciclo de vida, el caracterizar su ambiente y analizar los cambios en el ecosistema y su relación con la variabilidad de la disponibilidad y abundancia.



Un elemento importante de analizar es la interacción y relación gregaria (coexistencia con otros recursos) entre la caballa y otras especies, como el jurel y la sardina española y secundariamente con la anchoveta. En este tipo de estudio, donde se requiere disponer de observaciones y antecedentes recolectados a bordo de las embarcaciones, los resultados operacionales extractivos sobre la caballa están fuertemente influidos por la intencionalidad de pesca de la flota (la caballa es fauna acompañante), factor que limita el conocimiento de la real distribución del recurso y que determina la magnitud e intensidad de la operación espacial y temporal de las unidades de pesca.

Otro elemento clave a considerar, en la estructuración de un programa de estudio de la caballa, es el marco administrativo (normas aplicadas al recurso y al proceso productivo) y el sistema de control aplicado sobre los volúmenes de los desembarques de los peces pelágicos pequeños. Al respecto, a nivel mundial se observa que en determinadas áreas el reporte de la captura de especies no objetivo ha aumentado. Este tema, importante para la investigación y sensible para el sector pesquero, es determinante para disponer de datos fidedignos de los desembarques.

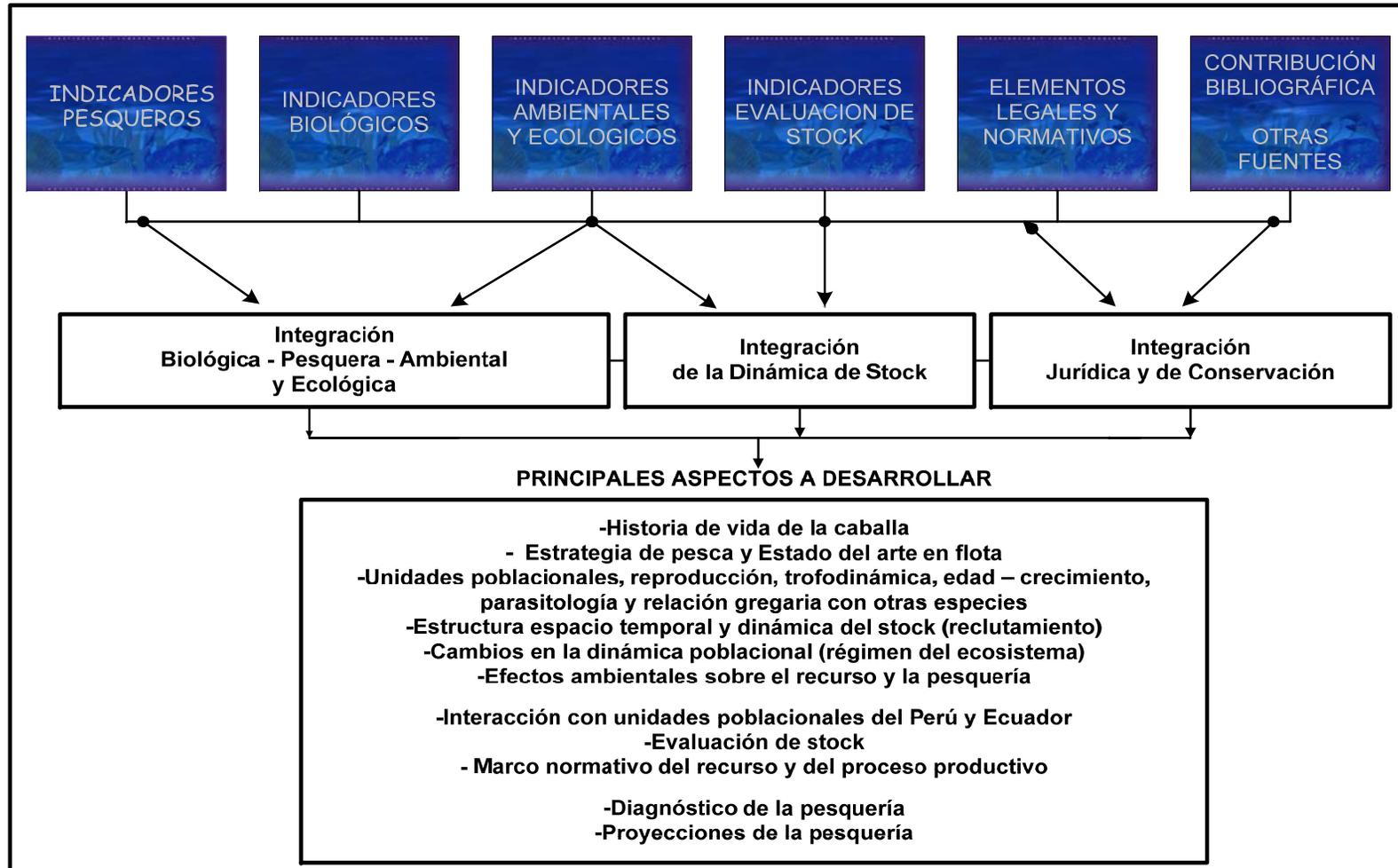
Entre las imperfecciones de las estadísticas de los desembarques se citan el sobrerreporte y el subreporte, elementos que afectan la calidad de las estadísticas pesqueras de los desembarques, dato de entrada a los modelos de evaluación de la caballa. Recurso que al no estar regido por cuotas de captura es propenso a presentar sobrerreporte, situación que debe ser analizada y cuantificada.

Al respecto, es necesario analizar si las inusualmente altas capturas de caballa reportadas a partir del 2001 (como fauna acompañante del jurel, especialmente de la zona centro sur) se relacionan con una expansión de la población de esta



especie o es en parte resultante del marco legal aplicado sobre los recursos pelágicos extraídos con cerco.

Al ser la caballa un recurso transzonal, es estratégico que se realicen esfuerzos para continuar los estudios biológicos pesqueros conjuntos iniciados a través de este proyecto entre los países ribereños del Pacífico Suroriental (Chile, Perú y Ecuador), trabajándose con los institutos de investigación pesquera del Perú (IMARPE) y Ecuador (INP). Se propone que se realicen investigaciones conjuntas orientadas a temas de interés común como son los análisis de la(s) unidad(es) poblacional(es) en esta área del Océano Pacífico y aspectos de la dinámica de la caballa (reclutamiento), asociados a ciclos migratorios relacionados con procesos de desove y alimenticios (**Esquema 1**).



Esquema 1 Indicadores y elementos claves para estructurar un Programa de Investigación de la caballa.



En sntesis, la estructuraci3n de un programa de investigaci3n de la caballa, especie que presenta: (1) una amplia distribuci3n a nivel mundial y especficamente en el 1rea 87; (2) una gran capacidad migratoria y (3) importantes interrelaciones gregarias con otras especies pel1gicas requiere que se desarrollen estudios en que se privilegie el enfoque ecosistmico, en que el conocimiento y rol del medio ambiente es un factor clave para entender su distribuci3n, reclutamiento y los cambios en su abundancia y disponibilidad espacio temporal.

6.1.5 Formato de Presentaci3n

El formato de presentaci3n de esta etapa del trabajo es tipo ndice de referencias bibliogr1ficas de acuerdo a la norma ISO 690 de la Organizaci3n Internacional de Normalizaci3n en su documento sobre Documentaci3n – Referencias Bibliogr1ficas en que define el contenido, forma y estructura (**Anexo 1**).

Los resultados de la bibliograf1a de caballa, segun Formato Tem1tico y Formato de 1reas principales de Pesca Mar1tima se presentan a continuaci3n.

6.1.6 Clasificaci3n segun Formato Tem1tico

1NDICE TEM1TICO DE BIBLIOGRAF1A DE CABALLA

- **ICTIOLOG1A**
 - Distribuci3n geogr1fica
 - Taxonom1a y morfolog1a
 - Reproducci3n y desarrollo
 - Gen1tica y evoluci3n
 - Fisiolog1a, bioqu1mica, biof1sica



- **ECOLOGÍA ACUÁTICA**
Biogeografía y regiones biogeográficas

- **AUTOECOLOGÍA**
Migraciones
Efectos medioambientales
Comportamiento
Edad y crecimiento
Nutrición y hábitos alimenticios

- **ESTUDIOS DE POBLACIONES**
Estructura de poblaciones
Dinámica de poblaciones
Genética de poblaciones

- **PRODUCTIVIDAD, ECOSISTEMAS, INTERACCIONES DE ESPECIES**
Productividad
Ecosistemas y energía
Interacciones de peces: general
Interacciones de peces: parásitos y enfermedades

- **STOCK DE PESCA**
General
Exploraciones y prospecciones
Estadísticas pesqueras y muestreo
Evaluación de stocks y manejo



- **ICTIOLOGÍA**

Distribución geográfica
Taxonomía y morfología
Reproducción y desarrollo
Genética y evolución
Fisiología, bioquímica, biofísica

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

ACEVES-MEDINA, G., JIMENEZ-ROSENBERG, SPA., HINOJOSA-MEDINA, A., FUNES-RODRIGUEZ, R., SALDIERNA, R.J., LLUCH-BELDA, D., SMITH, PE. and WATSON, W. Fish larvae from the Gulf of California. *Scientia Marina*, (Barcelona) [Sci. Mar. (Barc.)], 2003, vol. 67, no. 1, p. 1-11.

BAKER, EA. and COLLETTE, B. Mackerel from the northern Indian Ocean and the Red Sea are *Scomber australasicus*, not *Scomber japonicus*. *Ichthyological Research*, 1998, vol. 45 no. 1, p. 29-33.

BEARDEN, PA. Use of satellite remote sensing to determine the distribution of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the eastern North Pacific. M.A. Thesis Edwards, A.J., Glass, C.W. 1987 The fishes of Saint Helena Island, South Atlantic Ocean. II. The pelagic fishes. *Journal of Natural History*, 1988, vol. 21 no. 6, p. 1367-1394.

BECKLEY, LE. and LEIS, J.M. Occurrence of tuna and mackerel larvae (Family: Scombridae) off the east coast of South Africa *Marine and Freshwater Research*, 2000, vol. 51, no. 8, p. 777-782.



- BELYAEV, VA. and RYGALOV, VE. Distribution of larvae and formation of year-class abundance of chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn (Scombridae) from the Northwest Pacific. *Voprosy ikhtiologii*. Moscow, 1986, vol. 26, no. 4, p. 593-599.
- DIOSES, T. Análisis de la distribución y abundancia de los recursos jurel y caballa frente a la costa peruana. Informe Progresivo. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao-Perú, 1995, no. 3, 55 p.
- EDWARDS, AJ. and GLASS, C.W. The fishes of Saint Helena Island, South Atlantic Ocean. 2. The pelagic fishes. *Journal of Natural History*. 1987, vol. 21, no. 6, p. 1367-1394.
- IIZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan II. The Mode of Appearance of Some Fork-Length (Age) Groups in Each Sea Area. *Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab*, 1972, no. 32, p. 1-21.
- IIZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan III. On the Fish Groups Wintering in the Sea Area of Hachinohe. *Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab*, 1974, no. 33, p. 37-49.
- IIZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the North-Eastern Sea of Japan IV. Estimation of the Population Size of the O-Age Group and the Tendencies of Growth Patterns on O, I and II Age Groups. *Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab*, 1974, no. 34, p. 1-16.
- KRAMER, D. Synopsis of the biological data on the pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn (northeast pacific) *Revista Fao Species Synopsis*, 1969, no. 40.
- MATSURA, Y., and SATO, G. Distribution and Abundance of Scombrid Larvae in Southern Brazilian Waters. *Bulletin of Marine Science*. 1981, vol. 31, no. 4, p. 824-832.



- OGAWA, Y., and NAKAHARA, T. Mode of spatial distribution of pelagic fish within the coastal fishing ground in the southwestern Japan sea. Japanese Journal of Ecology [JAP. J. ECOL.], 1980, vol. 30, no. 1, p. 31-43.
- OHSIMO, S. Spatial distribution and biomass of pelagic fish in the East China Sea in summer, based on acoustic surveys from 1997 to 2001. Fisheries Science, 2004, no. 70, p. 389-400.
- OKACHI, I. Studies on the Distribution and Structure of the Fish Fauna in the Japan Sea by Catch Statistics 3. Type of Migration. Bulletin of the Japan Sea National Fisheries Research Institute. Niigata [BULL. JAPAN SEA REG. FISH. RES. LAB.], 1963, no. 11, p. 23-32.
- PEQUEÑO, R. Discovery of *Scomber japonicus peruanus* (Jordan and Hubbs, 1925) (Teleostei; Scombridae) off the coast of Valdivia, Chile. Acta Zool. Lilloana, 1979, vol. 35, no. 2, p. 721-728.
- POZDNYAKOV, SE., and VASILENKO, AV. Distribution, migration routes and helminth fauna of the mackerel *Scomber japonicus* in the Northwest Pacific. Voprosy ikhtiologii. Moscow [VOPR. IKHTIOL.], 1994, vol. 34, no. 1, p. 22-34. 1994.
- QUIGLEY, D., and FLANNERY, K. Spanish mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) in Irish waters: A further record and a review of Irish records. Irish naturalists' journal. Belfast [IR. NAT. J.], 1994, vol. 24, no. 12, p. 505-507.
- SANTANDER, H., y DE CASTILLO, OS. Distribución de huevos y larvas de Caballa *Scomber japonicus peruanus* (Jordan y Hubbs) en la costa peruana. Inst. Mar Perú- Callao. Serie Informes Especiales. N° IM-103.



SATO, Y. Environmental Factors Affecting to the Distribution of the Mackerel Shoals in the Doto and the Sanriku Fishing Grounds, North-Eastern Sea of Japan (1) Surface Water Temperatures at the Fishes Spots. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab, 1974, no. 34, p. 17-30.

SATO, Y. The Stock Level of the Mackerel Distributed in the Northeastern Sea Area of Japan. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab, 1976, no. 36, p. 9-40. 1976.

SAVINYKH, VF., BAITALYUK, AA., and ZHIGALIN, A. Pelagic Fish New to the Pacific Waters of the Southern Kurils, Migrants from the Zone of Kuroshio. Journal of Ichthyology/Voprosy Ikhtiologii [J. Ichthyol./Vopr. Ikhtiol.]. 2004, vol. 44, no. 8, p. 611-615.

SCOLES, DR., COLLETTE, BB. and GRAVES, J.E. Global phylogeography of mackerels of the genus *Scomber* Fishery Bulletin, 1998, vol. 96 no. 4, p. 823-842.

ZAVALA-CAMIN, L.A. and SECKENDORFF, R.W.VON. On the occurrence of young mackerel (*Scomber japonicus*) in the southeast of Brazil (20S-27S), obtained from the stomach content of tuna and tuna-like fishes (preliminary report). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT/Recl. Doc. Sci. CICTA/Colecc. Doc. Cient. CICAA, 1980, vol. 9, no. 3, p. 711-714.

TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

BAKER, E.A. and COLLETTE, BB. Mackerel from the northern Indian Ocean and the Red Sea are *Scomber australasicus*, not *Scomber japonicus*. Ichthyological Research [ICHTHYOL. RES.]. 1998, vol. 45, no. 1, p. 29-33.

CHIRICHIGNO, N. Clave para identificar los peces marinos del Perú. 1974, Informe n° 44. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú, 387 p.



- COLLETTE, B and C NAUEN. FAO species catalogue. Vol. 2 Scombrids of the world. An annotated and illustrated. Catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fisheries Sinopsis, 1983, vol. 2, no. 125, 137 p.
- COLLETTE, B. Annotated check lists of fishes, family Scombridae Rafinesque 1815 mackerels, tunas, and bonitos. California Academy of Sciences. U.S.A., 2003, no. 19, 28 p.
- DE BUEN, F. Peces del suborden Scombroidei en aguas de Chile. Revista de Biología Marina. Universidad de Chile. Valparaíso, Chile, 1958, vol. 7 no. 1, 2 y 3, p. 3-38.
- JO, MK. and LEE, KH. On the result of morphological measurement of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* (Temminck et Schlegel). Bull. Fish. Res. Dev. Agency, Pusan, 1971, vol. 7, p. 45-66.
- MATSUI, T. Review of the mackerel genera (*Scomber* and *Rastrelliger*) with description of a new species of *Rastrelliger*. 1967. Copeia, p. 71-83
- NAUEN, JC. and LAUDER, GV. Locomotion in scombrid fishes: Morphology and kinematics of the finlets of the chub mackerel *Scomber japonicus*. Journal of Experimental Biology [J. Exp. Biol.], 2000, vol. 203, no. 15, p. 2247-2259.
- PERROTA, R. G., and AUBONE, A. Once again on the mackerel (*Scomber japonicus*) morphometry. Frente Marítimo. Montevideo [Frente Marit.], 1991, vol. 8, p. 37-41.



REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO

- ANN, HB. On the spawning and maturity of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn. Rep. Fish. Resour. Fish. Res. Dev. Agency, Pusan, 1970, vol. 8, p. 83-95.
- ARCOS, NE., and TORRES, JR. Reproductive period of the Pacific mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn (Pisces: Scombridae) in Magdalena Bay, Baja California Sur, Mexico. Océanos [INVEST. MAR. CICIMAR], 1990, vol. 5, no. 1, p. 37-45.
- ARCOS, N. Madurez sexual de *Scomber japonicus* Houttuyn (Pisces: Scombridae), durante los períodos de 1984-1985 y 1985-1986, en Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico. Tesis Licenciatura (Biologo)-UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, 1988, 48 p.
- ARRIAGA, L., COELLO, S., y MARIDUEÑA, L. Escala de madurez sexual para los principales peces pelágicos pequeños en aguas ecuatorianas. Rev. Cien. Mar. Limn. del INP. 1983. Ecuador 2 (1): 69-78.
- ASANO, K., and TANAKA, S. Ovarian maturation and spawning of the Japanese common mackerel *Scomber japonicus*. Nippon Suisan Gakkaishi. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.], 1989, vol. 55, no. 10, p. 1715-1726.
- ASANO, K and TANAKA, S. A simple method of analysing the polymodal frequency distributions of fish egg diameters and its application to the ovarian eggs of Japanese common mackerel. Bull. Fac. Fish. Mie Univ./Miedai Suisan Kenpo, 1985, no. 12, p. 13-27.
- BUITRÓN, B. and PEREA DE LA MATTA, A. Assessment of partial fecundity of the Peruvian mackerel (*Scomber japonicus peruanus*) during early autumn 1998.



- Cruise RV Humboldt 9803-05 from Tumbes to Tacna. EN: Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1998, no. 135, p. 143-146.
- CIECHOMSKI, J.D. Consideraciones sobre la reproducción de la caballa, *Scomber japonicus marplatensis* y su desarrollo embrionario y larval. EN: Physis, 1971, vol. 30 no. 81, p. 547-555.
- CIECHOMSKI, JD. and CAPEZZANI, DAA. Fecundity of the Argentinean mackerel, *Scomber japonicus marplatensis*. EN: Mar.Biol, 1969, vol. 2. no. 3, p. 277-282.
- CONNELL, AD. Pelagic eggs of marine fishes from Park Rynie, KwaZulu-Natal, South Africa: seasonal spawning patterns of the three most common species. African Zoology [Afr. Zool.], 2001, vol. 36, no. 2, p. 197-204.
- COELLO, S., y ARRIAGA, L. Talla promedio de madurez sexual de *Scomber japonicus* (Houttuyn) en Ecuador. Informe final proyecto "Evaluación de los recursos sardina, jurel y caballa en el Pacífico Suroriental. SELA - BID. 1984. Lima. 6 pp.
- DICKERSON, T., MACEWICZ, B., and HUNTER, JR. Spawning frequency and batch fecundity of Chub Mackerel, *Scomber japonicus*, during 1985. 1992. CalCOFI Rep. 33: 130-140.
- DULCIC, J. Early life history stages of family Scombridae in the Eastern Adriatic. Ann. An. Istrske Mediter. Stud. (Hist. Nat. 3), 1996, vol. 9, no. 6, p. 9-16.
- FUNES-RODRÍGUEZ, R., HINOJOSA-MEDINA, A., AVENDAÑO-LBARRA, R., HERNÁNDEZ-RIVAS, M., SALDIERNA-MARTÍNEZ, R. and WATSON, W. Spawning of small pelagic fishes in Bahía Magdalena, Baja California Sur, México, at the beginning of the 1997-1998 El Niño event. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2001, vol. 53, no. 5, p. 653-664.



- GARCÍA, M.L. Variabilidad en la distribución y abundancia de huevos y larvas de macarela (*Scomber japonicus peruanus*) y de algunos Clupeidos en aguas ecuatorianas. En: SHARP, GD & SHIRKE (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18-29 Abril 1983. FAO. Inf. Pesca N° 291. Vol 2: 151-178.
- GLUYAS-MILLAN, MG. Reproduction, age and length of first maturity of Pacific mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) in Vizcaino Bay. EN: Ciencias marinas. Ensenada [CIENC. MAR.], 1994, vol. 20, no. 3, p. 409-419.
- GLUYAS-MILLAN, MG. Reproduction period, length distribution and length-weight relationship for mackerel off Baja California littoral. Oceanides [INVEST. MAR. CICIMAR]. 1989, vol. 4, no. 1, p. 65-72. 1989.
- HUNTER, JR., TAYLOR, J.H., and MOSER, HG. Effect of ultraviolet irradiation on eggs and larvae on the northern anchovy, *Engraulis mordax*, and the Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, during the embryonic stage. Photochemistry and photobiology, 1979, vol. 29, no. 2, p. 325-338.
- HUNTER, JR., and KIMBRELL, C.A. Early life history of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*. Fish. Bull., 1980, vol. 78, no. 1, p. 89-101.
- HWANG, S.-D., and LEE, T.-W. Spawning dates and early growth of chub mackerel *Scomber japonicus* as indicated by otolith microstructure of juveniles in the inshore nursery ground. Fisheries Science, 2005, vol. 71, no. 5, p. 1185-1187.
- KNAGGS, E.H., and PARRISH, R.H. Maturation and growth of Pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn. Calif. Fish. Game. 1973, vol. 59, no. 2, p. 114-120.



- KRAMER, D. Synopsis of the biological data on the Pacific Mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn (Northeast Pacific). Editorial: [S.I.], U. V.CIENCIAS DEL MAR, 1969, 18 p.
- KUDERSKIJ, SK., BARKOVA, NA., PROVOTOROVA, AN., and SENINA, IN. Effect of variations in thermal conditions on the reproduction of horse mackerels, chub mackerel and pilchard in the eastern central EN: Sbornik nauchnykh trudov Atlanticheskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khozyajstva i okeanografii. Kaliningrad [SB. NAUCHN. TR. ATLANTNIRO], 1993, p. 19-34.
- LEON. G, R. Maturation and induced spawning of captive Pacific mackerel, *Scomber japonicus*. Fish. Bull NMFS/NOAA, 1977, vol. 75, no. 1, p. 205-211.
- LORENZO, JM., and GONZALEZ, J.M. Sexual maturity and reproductive period of chub mackerel, *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782), off the Canary Islands | [Determinación de la talla de primera madurez sexual y período reproductivo de la caballa *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) de las Islas Canarias] Boletín - Instituto Español de Oceanografía. 1993, vol. 9, no.1, p. 15-21.
- LORENZO, JM. and PAJUELO, J.G. Growth and reproductive biology of chub mackerel *Scomber japonicus* off the Canary Islands South African Journal of Marine Science, 1996, no 17, p. 275-280.
- MACGREGOR, JS. Ovarian development and fecundity of five species of California current fishes. EN: Rep. CCOFI, 1976, no. 18, p. 181-188.
- MARIDUEÑA, L. The sexual maturation of mackerel (*Scomber scombrus* L). Thesis submitted to the University of East Anglia for the Degree of Master of Philosophy. 1984. 82 p.



- MATSUDA, H., FUKASE, K., KOTAKI, K., and ASANO, K. Inconsistency between the per capita fecundity and estimate of the yearly egg production of the chub mackerel *Scomber japonicus* in Japan EN: Fisheries science. Tokyo [FISH. SCI.]. 1996, vol. 62, no. 2, p. 178-183.
- MATSURA, Y and SATO, G. Distribution and Abundance of Scombrid Larvae in Southern Brazilian Waters. Bulletin of Marine Science, 1981, vol. 31, no. 4, p. 824-832.
- MUCK P., SANDOVAL DE CASTILLO, O. and CARRASCO, S. Abundance of sardine, mackerel and horse mackerel eggs and larvae and their relationship to temperature, turbulence and anchoveta biomass off Peru. In: Pauly D & I Tsukayama (eds). The peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15. Instituto del Mar del Perú. (IMARPE). Callao - Perú. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1987, p. 268-275.
- MURUA, H. and SABORIDO-REY, F. Female reproductive strategies of marine fish species of the north Atlantic. Journal Northwest Atlantic Fisheries Science, 2003, no. 33, p. 23-31.
- OLIVA, J. Fecundidad parcial de la caballa en Chile (*Scomber japonicus peruanus*) 1987. Manuscrito IFOP. 1990. 18 p
- PARDO, S.A. Estimación de la talla de primera madurez sexual de caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona norte de Chile durante el periodo de maxima actividad reproductiva. Investigación Pesquera, 1992, no. 37, p. 97-106.



- PEÑA, N., ALHEIT, J. and NAKAMA, M. E. Fecundidad parcial de la caballa del Perú (*Scomber japonicus peruanus*). Boletín del Instituto del Mar del Perú, 1986, vol. 10, no. 4, p. 93-104.
- PERROTTA, R.G. and CHRISTIANSEN, HE. Estimation of the reproductive frequency and some considerations about the fishing of mackerel (*Scomber japonicus*) related with behaviour of school. Physis. Secciones A, B y C [PHYSIS (A)], 1993, vol. 48, no. 114-115, p. 1-14.
- PRAGER, M.H. and MACCALL, A.C. Detection of contaminant and climate effects on spawning success of three pelagic fish stocks off southern California: Northern anchovy *Engraulis mordax*, Pacific sardine *Sardinops sagax*, and chub mackerel *Scomber japonicus*. Fishery Bulletin [Fish. Bull.]. 1993, vol. 91, no. 2, p. 310-327.
- RETAMALES, R. y GONZÁLEZ. Aspectos reproductivos de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona norte de Chile. Instituto de Fomento Pesquero. Chile, 1982.
- RODRIGUEZ, J. Biología de la caballa (o estornino), *Scomber* (*Pneumatophorus*) *japonicus* Houttuyn (1782). Revista Investigaciones Pesqueras, 1982, vol 46.
- SANCHEZ, L., AVALOS, C., RENTERÍ, M. and SHIRASAGO, B. Fish larvae abundance and distribution in the central Gulf of California during strong environmental changes (1997-1998 El Niño and 1998-1999 La Niña) Deep-Sea Research, 2004, vol. 2, no. 51, p. 711-722.
- SANTANDER, H. y DE CASTILLO, O. S. Distribución de huevos y larvas de caballa *Scomber japonicus peruanus* (Jordan y Hubbs) en la costa peruana. Serie de Informes Especiales N° IM-103. Instituto del Mar. Callao-Perú, 1972, 6 p.



- SANTANDER, H. Y FLORES, R. Los desoves y distribución larval de cuatro especies pelágicas y sus relaciones con las variaciones del ambiente marino frente al Perú. En: SHARP, GD & SHIRKE (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18-29 Abril 1983. FAO. Inf. Pesca N° 291. Vol 3: 835-867.
- SERRA, J.R., ROJAS, O. Y AGUAYO, M. Caballa (*Scomber japonicus peruanus*, Jordan y Hubbs). En: SANHUEZA, A., MARTÍNEZ, C., ROJAS, O. & AGUAYO, M. (eds.). Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Fomento Pesquero. 1982, AP 82-19, 30 p.
- SHIRAIISHI, T., OHTA, K., YAMAGUCHI, A., YODA, M., CHUDA, H., and MATSUYAMA, M. Reproductive parameters of the chub mackerel *Scomber japonicus* estimated from human chorionic gonadotropin-induced final oocyte maturation and ovulation in captivity. Fisheries Science, 2005, vol. 71 no. 3, p. 531-542.
- WATANABE, T. Morphology and ecology of early stages of life in Japanese common mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, with special reference to fluctuation of population. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab, 1970, vol. 62, p. 1-283.
- WATANABE, C., and YATSU, A. Long-term changes in maturity at age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in relation to population declines in the waters off northeastern Japan. Fisheries Research, 2006, vol 78, no. 2-3, p. 323-332.
- WEISS, R. On the reproduction biology of the chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn 1872) in the waters of North-West - Africa. Fischerei-Forschung, 1981, vol. 19, no. 1, p. 19-29.



- YAMADA, T., AOKI, I. and MITANI, I. Spawning time, spawning frequency and fecundity of Japanese chub mackerel, *Scomber japonicus* in the waters around the Izu Islands, Japan. Fisheries Research, 1998, vol. 38, no. 1, p. 83-89
- YAMADA, T., AOKI, I., SHIRAISHI, M. and MITANI, I. Maturation and spawning of the Japanese chub mackerel, *Scomber japonicus*, in the sea area of Izu Islands. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography. Tokyo [BULL. JAP. SOC. FISH. OCEANOGR.]. 1996, vol. 60, no. 4, p. 331-338.
- YATSU, A., WATANABE, C., MITANI, T., KATSUKAWA, T. and MATSUDA, H. Recovery policy for chub mackerel stock using recruitment-per-spawning Kawai, Fisheries Science, 2002, vol. 68, no. 5, p. 963-971

GENÉTICA Y EVOLUCIÓN

- BURRIDGE, C.P. Antitropicality of Pacific fishes: molecular insights. Environmental biology of fishes [Environ. Biol. Fish.], 2002, vol. 65, no. 2, p. 151-164.
- MATTIUCCI, S., PAGGI, L., NASCETTI, G., SANTOS, CP., COSTA, G., DI BENEDETTO, AP., RAMOS, R., ARGYROU, M., CIANCHI, R. and BULLINI, L. Genetic markers in the study of *Anisakis typica* (Diesing, 1860): larval identification and genetic relationships with other species of *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Anisakidae). Systematic Parasitology [Syst. Parasitol.], 2002, vol. 51, no. 3, p. 159-170.
- QUINTEIRO, J; VIDAL, R., FERNANDEZ-BARREIRO, JA. and REY-MENDEZ, M. Mitochondrial DNA sequence variation in mackerels of the genus *Scomber* (Teleostei: Scombridae). Ichthyoplankton Ecology, 1997, p. 40.



- ROLDAN, M.I., PERROTTA, R., CORTEY, M. and PLA, C. Molecular and morphologic approaches to discrimination of variability patterns in chub mackerel, *Scomber japonicus*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, vol. 253, no. 1, p. 63-74.
- SEZAKI, K., KUBOSHIMA, Y., MITANI, I., FUKUI, A. and WATABE, S. Identification of Chub and Spotted Mackerels with mitochondrial cytochrome b gene and its application to respective Pelagic Eggs fixed with formalin. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries [Nippon Suisan Gakkaishi], 2001, vol. 67, no. 1, p. 17-22.
- STEPIEN, C.A. and ROSENBLATT, R.H. Genetic divergence in antitropical pelagic marine fishes (*Trachurus*, *Merluccius*, and *Scomber*) between North and South America Copeia 1996, no. 3, p. 586-598
- TRIANAFYLLIDIS, A., GARCIA-VAZQUEZ, E., PEREZ, J., ALVAREZ, P., RICO, C., FOX, C., LOPES, P., TEIA, A., KARAIKOU, N. and TRIANAFYLLIDIS, K. Genetic identification of fish by species-specific DNA markers for use in stock biomass assessments and detection of commercial fraud. 7th Hellenic Symposium on Oceanography and Fisheries. Chersonissos, Greece, 6-9 May 2003. Perilipseis, 2003, p. 166-167.
- WU, H., ZHANG, Z., LOU, Y. and HAN, S. Separating and processing technique of 5'-Deoxymononucleotides from fish spermary of chub mackerel. J. Fish. China/Shuichan Xuebao, 2000, vol. 24, no. 3, p. 175-279.
- ZARDOYA, R., CASTILHO, R., GRANDE, C., FAVRE-KREY, L., CAETANO, S., MARCATO, S., KREY, G. and PATARNELLO, T. Differential population structuring of two closely related fish species, the mackerel (*Scomber scombrus*) and the chub mackerel (*Scomber japonicus*), in the Mediterranean Sea. Molecular Ecology [Mol. Ecol.], 2004, vol. 13, no. 7, p. 1785-1798.



ZENKIN, VS. and LOBOV, SN. Genetic-biochemical and phenetic studies of the mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn) population in the Southeast Atlantic (divisions 1.3-1.5). Collection of scientific papers. International Commission for the Southeast Atlantic Fisheries/Recueil de documents scientifiques. Commission internationale des Peches de l'Atlantique sud est /Coleccion de documentos científicos. Comision internacional de PCollect. Sci. Pap. ICSEAF/Recl. Doc Sci. CIPASE/Colecc. Doc. Cient. CIPASO, 1989, vol. 16, no. 2, p. 197-211.

FISIOLOGÍA, BIOQUÍMICA, BIOFÍSICA

BUESA, C. VALLE L., SAPERAS, N., GOETHALS, M. LLORIS D., and CHIVA, M. Primary Structure of Scombrine [α]: Two Different Species with an Identical Protamine Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, 1998, vol. 119, no. 1, p. 145-149.

DARLAN, L.A., CABEZALI, C.B., and PENNIMPEDE, M.T. Determination of bacterial contaminants on equipment and machinery used in producing canned mackerel (*Scomber japonicus marplatensis*). I. Contaminants , 1972, vol. 4, no. 1, p. 14-20

DARLAN, L.A., CABEZALI, C.B., and PENNIMPEDE, M.T. Determination of bacterial contaminants on equipment and machinery used in the production of canned mackerel (*Scomber japonicus marplatensis*). II. Use of disinfectants Rev. Asoc. Argent. Microbiol. 1972, vol. 4, no. 1, p. 21-26.

DICKSON, K., DONLEY, J., SEPULVEDA, CH. and BHOOPAT, L. Effects of temperature on sustained swimming performance and swimming kinematics of the chub mackerel *Scomber japonicus*. The Journal of Experimental Biology, 2002, no. 205, p. 969-980.



- DONLEY, J. and DICKSON, K. Swimming kinematics of juvenile Kawakawa tuna (*Euthynnus affinis*) y chub mackerel (*Scomber japonicus*). The Journal of Experimental Biology, 2000, no. 203, p. 3103-3116.
- ERKAN, N. and MOL, S. The effect of calcium lactate treatment on the shelf life and quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*) Archiv fur Lebensmittelhygiene, 2004, vol. 55, no. 4, p. 81-84.
- GIBB, AC., DICKSON, K.A. and LAUDER, G.V. Tail kinematics of the chub mackerel *Scomber japonicus*: Testing the homocercal tail model of fish propulsion. Journal of Experimental Biology, 1999, vol. 202, no. 18, p. 2433-2447.
- GONZALEZ, J. Efecto de la hidrólisis de los ensilajes ácidos de macarela (*Scomber japonicus*) en el perfil de aminoácidos y crecimiento en juveniles del abulon (*Haliotis fulgens*). Tesis (Licenciatura)--Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, 1995, 47 p.
- GOULAS, A.E. and KONTOMINAS, M.G. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and sensory attributes Food Chemistry, 2005, vol. 93, no. 3, p. 511-520
- HAMADA, Y., TANAKA, H., ISHIZAKI, S., ISHIDA, M., NAGASHIMA, Y. and SHIOMI, K. Purification, reactivity with IgE and cDNA cloning of parvalbumin as the major allergen of mackerels Food and Chemical Toxicology, 2003, vol. 41, no 8, p. 1149-1156.
- HAMADA-SATO, N., KOBAYASHI, T., IMADA, C., and WATANABE, E. Freshness preservation of raw fish using contact dehydration sheet (Freshness-preserving effects of contact dehydration sheet on pacific mackerel and Japanese sardine) Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 2002, vol. 49 no. 12, p. 765-770



- GIBB, AC., DICKSON, KA. and LAUDER, GV. Tail kinematics of the chub mackerel *Scomber japonicus*: Testing the homocercal tail model of fish propulsion. *Journal of Experimental Biology [J. Exp. Biol.]*, 1999, vol. 202, no. 18, p. 2433-2447.
- GIBB, AC., DICKSON, KA. and LAUDER, GV. Tail kinetics of *Scomber japonicus*: Do mackerels produce dorsoventrally asymmetrical tail movements? *Fish Performance Studies*, 1999, p. 105-109.
- MATSUDA, R. and KUBO, M. Study on hypoglycemic effects of muscles of pig (*Sus scrofa*), chicken (*Gallus domesticus*) and mackerel (*Scomber japonicus*) *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 1988, vol. 36, no. 7, p. 2615-2623.
- MATSUDA, R. and KUBO, M. Inhibitory effect of extracts of muscles of mackerel (*Scomber japonicus* Houuttuyn) on hepatic glycogenolysis in rats. *Chemical and pharmaceutical Bulletin*, 1989, vol. 37 no. 2, p. 490-492
- METIN, S., ERKAN, N., VARLIK, C. and OZDEN, O. Effect of potassium lactate on the quality and shelf life of chub mackerel *Scomber japonicus*. *Fisheries Science*, 2002, vol. 68 no. 1, p. 210-214.
- NAUEN, J.C. and LAUDER, G.V. Three-dimensional analysis of finlet kinematics in the chub mackerel (*Scomber japonicus*). *Biological Bulletin, Marine Biological Laboratory, Woods Hole [Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole]*, 2001, vol. 200, no. 1, p. 9-19.
- NAUEN, J.C. and LAUDER, G.V. Locomotion in scombrid fishes: Morphology and kinematics of the finlets of the chub mackerel *Scomber japonicus* . *Journal of Experimental Biology*, 2000, vol. 203, no.15, p. 2247-2259.



- NAUEN, J.C. and LAUDER, G.V. Locomotion in scombrid fishes: Visualization of flow around the caudal peduncle and finlets of the chub mackerel *Scomber japonicus*. *Journal of Experimental Biology*, 2001, vol. 204, no. 13, p. 2251-2263.
- NAUEN, J.C. and LAUDER, G.V. Hydrodynamics of caudal fin locomotion by chub mackerel, *Scomber japonicus* (Scombridae) *Journal of Experimental Biology* 2002, vol. 205, no. 12, p. 1709-1724.
- NOTT, K.P., EVANS, S.D. and HALL, L.D. The Effect of Freeze-Thawing on the Magnetic Resonance Imaging Parameters of Cod and Mackerel *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 1999, vol. 32, no. 5, p. 261-268.
- PARK, P.J., LEE, S.H., BYUN, H.G., KIM, S.H. and KIM, S.K. Purification and characterization of a collagenase from the mackerel, *Scomber japonicus*. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 2002, vol. 35, no. 6, p. 576-582.
- PERROTTA, R.G., VIÑAS, M.D., HERNANDEZ, D.R. and TRINGALI, L. Temperature conditions in the Argentine chub mackerel (*Scomber japonicus*) fishing ground: Implications for fishery management. *Fisheries Oceanography*, 2001, vol. 10, no. 3, p. 275-283.
- SATO, K., URATSUJI, S., SATO, M., MOCHIZUKI, S., SHIGEMURA, Y., ANDO, M., NAKAMURA, Y., and OHTSUKI, K. Effect of slaughter method on degradation of intramuscular type V collagen during short-term chilled storage of chub mackerel *Scomber japonicus*. *Journal of Food Biochemistry*, 2002, vol. 26 no. 5, p. 415-429.



- SHIELS, H. A. and FARRELL, A. P. The effect of ryanodine on isometric tension development in isolated ventricular trabeculae from Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology, 2000, vol. 125, no. 3, p. 331-341.
- SHIELS, H.A., BLANK, J.M., FARRELL, A.P. and BLOCK, B.A. Electrophysiological properties of the L-type Ca²⁺ current in cardiomyocytes from bluefin tuna and Pacific mackerel. American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology, 2004, vol. 286 no. 4 55-4, p. R659-R668.
- SHIELS, H.A. and FARRELL, A.P. The effect of ryanodine on isometric tension development in isolated ventricular trabeculae from Pacific mackerel (*Scomber japonicus*). Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology, 2000, vol. 125, no.3, p. 331-341
- SUHENDAN, M., NURAY, E., CANDAN, V. and NECLA, A. Extension of shelf-life of chub mackerel ,(*Scomber japonicus*, Houttuyn 1780) treated with lactic acid, European Food Research and Technology, 2001, vol. 213, no. 3, p. 174 – 177.
- TORRES, A., GUZMÁN, O. and CASTILLO, J. La vejiga gaseosa como órgano resonante y su influencia en la intensidad sónica. Investigación Pesquera. Instituto de Fomento Pesquero-Chile, 1984, no. 31, p. 81-88.
- TSUKAMASA, Y., NAKAGAWA, T., MASUDA, K., ANDO, M., and MAKINODAN, Y. Presence of Cysteine Endopeptidase in the Pyloric Caeca of Pacific Mackerel *Scomber japonicus* and Its Purification and Characterization Fisheries Science 64 (4), p. 627-632.



WAMOTO, M., SHICHIJO, S., FUJIWARA, R., HONDA, J., SHIBATA, H., KURATA, U. and YOKOYAMA, M. M. Immunological effects of an extract from the chub mackerel (*Scomber japonicus*) Saishin-Igaku. 1989, vol. 44, no. 11, p. 2426-2430.

WATANABE, H; TSUCHIYA, T; HAGURA, Y; SUZUKI, H; and MIHORI, T. Structure of cryo-shattered mackerel muscle. Journal of the Tokyo University of Fisheries [J. Tokyo Univ. Fish./Tokyo Suisandai Kempo], 1994, vol. 81, no. 1, p. 13-18.

ECOLOGÍA ACUÁTICA

BIOGEOGRAFÍA Y REGIONES BIOGEOGRÁFICAS

BRODEUR, R. D. Zoogeography and trophic ecology of the dominant epipelagic fishes in the northern North Pacific. Bulletin of the Ocean Research Institute, University of Tokyo, 1988.

BURRIDGE, C.P. 2002. Antitropicality of Pacific fishes: molecular insights Environmental biology of fishes [Environ. Biol. Fish.].2002. vol. 65, no.2, pp. 151-164.

MAIS, KF. Pelagic fish surveys in the California current. Fish. Bull. , State Calif, 1974, no. 162, p. 1-79.

NAKAMURA, E. Scombrid fishes in St. Andrew Bay, Florida. Bulletin Marine Science, 1976, vol. 26, no. 4, p. 619-621.

YOO, JM. Distribution of the fish larvae in the southeastern Yellow Sea during the summer. OCEAN RES. KOREA, 1988, vol. 10, no. 2, p. 9-15.



AUTOECOLOGÍA

Migraciones

Efectos medioambientales

Comportamiento

Edad y crecimiento

Nutrición y hábitos alimenticios

MIGRACIONES

ANGELESCU, V., y COUSSEAU, MB. Some characteristics of the structure and migratory behavior of *Scomber japonicus marplatensis* schools on the Buenos Aires continental shelf, 1965-1982. *Atlantica*. Rio Grande, 1982, Vol. 5, no. 2, p. 6-7.

BELYAEV, VA. Distribution Patterns of the Pacific Mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn During the Feeding Period in the South Kuril Area. NRO, VLADIVOSTOK (USSR). 1980.

BELYAEV, VA. The range of Japanese mackerel. *Okeanologiya*. Moscow. 1984, vol. 24, no. 4, p. 689-695.

CASTONGUAY, M. Effects of tidal streams on migrating Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L.- London, Dec 1995

COUSSEAU, M.B., ANGELESCU, V.A., and PERROTTA, R.G. 1987 Algunas características de la estructura y del comportamiento migratorio de los cardúmenes de caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) en la plataforma bonaerense (Mar Argentino); período 1965-1984. [Some characteristics of the



structure and migratory behaviour of the mackerel schools in the Buenos Aires Shelf (Argentine Sea) from 1965 to 1984]. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*. INIDEP, 1987, no. 7, p. 31-42.

HAMADA, SHICHIRO, and HAMADA, RITSUKO. Biochemical research on migratory fish--Research made in view of qualitative changes of body fat, with regard to the mackerel to be caught in the fishing area west of Kyushu and in the East China Sea. *Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute*. Nagasaki, 1961, no. 22, p. 47-65.

HASEGAWA, S., NAGASAWA, T. and WATANABE, M. Investigation of the migration and distribution patterns of common mackerel, *Scomber japonicus*, as viewed from tagging experiments. *Nihonkaiku Suisan Kenkyusho Kenkyu Hokoku*, no. 41, p. 1-10.

HOTTA, H. Juvenile and Young Mackerel (Genus *Scomber*) from the Stomach Contents of Skipjack from the Adjacent Seas of Southern Kyushu. *Bulletin of the Tohoku National Fisheries Research Institute*. Shioyama, 1957, no. 9, p. 129-132.

IIZUKA, K., and KOTAKI, KI. Some Rearing Experiments for the Improvement of Tagging Techniques of the Juvenile Mackerels. *Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory*, 1969, no. 29, p. 19-36.

LIMBONG, D., HAYASHI, K. and SHIRAKIHARA, K. Seasonal distribution and migration of the common mackerel in the southwestern Japan Sea and the East China Sea. *Nippon Suisan Gakkaishi* [NIPPON SUISAN GAKKAISHI/BULL. JAP. SOC. SCI. FISH.], 1991, vol. 57, no. 1, p. 63-68.

LORENZO, J. M. and PAJUELO, J. G. Growth and reproductive biology of chub mackerel *Scomber japonicus* off the Canary Islands. *South African Journal of*



- Marine Science/Suid-Afrikaanse Tydskrif vir [S. AFR. J. MAR. SCI./S.-AFR. TYDSKR. SEEWET.], 1996, vol. 17, p. 275-280.
- MAGUIRE, J.-J., SISSEWINE, M., CSIRKE, J. and GRAINGER, R. The state of the world highly migratory, straddling and other high seas fish stocks, and associated species. FAO Fisheries Technical Paper, 2006, no. 495, 64 p.
- NOVIKOV, YUV. Some regularities in the distribution and migrations of mass pelagic fishes in the Northwest Pacific. Voprosy ikhtiologii. Moscow, 1986, vol. 26, no. 2, p. 196-207.
- NOVIKOV, YUV. Some trends of distribution and migration of common pelagic fishes of the northwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology, 1986, vol. 26, no. 2, p. 161-172.
- OGAWA, N., MUTA, K., HAMASAKI, S., IDA, ETSUKO. KONDO, and MASATO. A study on the migration of the mackerels (*Scomber japonicus* and *S. tapeinocephalus*) based on tagging experiments in the East China Sea. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.], 1963, no. 28, p. 25-47.
- OHKAWA, H. Tagging experiments on the commercial Pelagic Fishes in the East China Sea and its adjacent area of the Japan Sea - 1.Common mackerel, *Scomber japonicus*. Bulletin Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, 1975, vol. 47, p. 15-50.
- PERROTTA, RG., VINAS, MD., HERNANDEZ, DR. and TRINGALI, L. Modeling of chub mackerel (*Scomber japonicus*) and sardine (*Sardinops sagax melanosticta*) during the annual migration cycle. Ecosystem Approaches for Fisheries Management. p. 543-570. Lowell Wakefield Fisheries Symposium Series [Lowell Wakefield Fish. Symp.



- PERROTTA, R.G., VINAS, MD., HERNANDEZ, D.R., and TRINGALI, L. Temperature conditions in the Argentine chub mackerel (*Scomber japonicus*) fishing ground: implications for fishery. *Fisheries Oceanography* [Fish. Oceanogr.] 2001, vol. 10, no. 3, p. 275-283.
- POZDNYAKOV, S.E. and VASILENKO, A.V. Distribution, migration, and the helminth fauna of the Japanese mackerel, *Scomber japonicus*, in the northwestern Pacific Ocean. *Journal of Ichthyology*, 1994, vol. 34, no. 4, p. 74-91.
- SATO, Y. Environmental factors affecting to the distribution of the mackerel shoals in the Doto and the Sanriku fishing grounds, north-eastern Sea of Japan (1) Surface water temperatures at the fishing spots. *Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory*, 1974, no. 34, p. 17-30.
- SATO, YUJI. On the Relationship between the Mackerel Populations Inhabited the North Eastern Sea Area of Japan and the North Japan Sea Area Through Tsugaru Strait. *Bulletin of the Tohoku National Fisheries Research Institute. Shiogama* [Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.], 1968, no. 28, p. 51-72.
- TOMOSADA, A. Studies on the Kuroshio related to the transportation of mackerel eggs and larvae. *Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory* [BULL.TOKAI REG. FISH. RES. LAB./TOKAISUIKENHO.], 1985, no. 117, p. 47-119.
- USAMI, S. and MATSUSHITA. The movement of the Pacific Subpopulation adult mackerel. Characteristics of their movements as viewed from tagging experiments during 1950-1968. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* [Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.], 1974, vol. 40, no. 11, p. 1083-1097.



WALSH, M., *et al.* Understanding mackerel migration off Scotland : tracking with echosounders and commercial data, and including environmental correlates and behaviour.--London, Dec 1995.

EFFECTOS MEDIOAMBIENTALES

ALAMO, A. and ESPINOZA, J. Alimentary variations in *Engraulis ringens* and other pelagic resources during 1997 winter-spring. Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1998, no.130, p. 45-52.

ALAMO, A., ESPINOZA, J., ZUBIATE, P. and NAVARRO, I. Feeding behaviour of the most important pelagic Peruvian resources during summer and early autumn 1997. Cruise 9702-04. Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1997, no. 127, p. 82-89.

ALAMO, A., NAVARRO, I., ESPINOZA, P. and ZUBIATE, P. Trophic relationships, alimentary spectrum and food ration of the main pelagic species during summer 1996. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources RV SNP-1 9602-04. Crucero de evaluacion hidroac stica de recursos pelagicos BIC SNP-1 9602-04. Informe. Instituto del Mar del Peru [Inf. Inst. Mar Peru], 1996, no. 122, p. 36-46.

ANGELESCU, V. Trophic ecology of the mackerel of the Argentine Continental Shelf. (*Scombridae, Scomber japonicus marplatensis*). Part 1. Feeding and Growth. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 1979, vol. 1, no. 1, p. 5-44.

BAIRD, D. Food of the mackerel *Scomber japonicus* from western Cape waters Fish. Bulletin South African, no.10, 62-68.



- BARDACH, J.E., MAGNUSON, JJ. and MAY, RC. The feeding behavior and ecology of marine fish larvae. WorldFish Center studies and reviews. 1980.
- BAVA J. Uso de imágenes satelitales y regresión logística para analizar la relación entre las capturas de caballa (*Scomber japonicus*), y los parámetros ambientales en la zona del Mar del Plata, Argentina. IAFE/CONICET, ciudad universitaria. Buenos Aires, Argentina, 2002, 12 p.
- BELYAEV, VA. and SHATILINA, TA. Variations in abundance of pelagic fishes in the Kuroshio Zone as related to climatic changes. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences/Publication speciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques. [CAN. SPEC. PUBL. FISH. AQUAT. SCI./PUBL. SPEC. CAN. SCI. HALIEUT. AQUAT.], 1995.
- CASTILLO, P.R. Distribution of main pelagic resources during the summers of 1992-1994. Informe. Instituto del Mar del Peru, 1995.
- CASTRO, JJ. Feeding ecology of chub mackerel *Scomber japonicus* in the Canary Islands area. South African Journal of Marine Science/Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Seewetenskap [S. AFR. J. MAR. SCI./S.-AFR. TYDSKR. SEEWET.], 1993, vol. 13, p. 323-328.
- CASTRO, JJ. Mysids and euphausiids in the diet of *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 off the Canary Islands. Boletin del Instituto Espanol de Oceanografia [Bol. Inst. Esp. Oceanogr.], 1997, Vol. 11, no. 1, p. 77-86.
- CASTRO, J.J. and DEL PINO, A.S. Feeding preferences of *Scomber japonicus* in the Canary Islands area. Scientia Marina, 1995, vol. 59, no. 3-4.
- CROWDER, L.B. Optimal foraging and feeding mode shifts in fishes. Environmental biology of fishes. The Hague, 1985, Vol. 12, no. 1, p. 57-62.



ESPINOZA, J., NAVARRO, I., and TORRIANI, F. Variations in the alimentary spectrum of the main pelagic resources during autumn 1998. Cruise RV Humboldt 9803-05 from Tumbes to Tacna. Informe. Instituto del Mar del Perú. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1998, no.135, p. 134-142.

FUNES-RODRIGUEZ, R., HINOJOSA-MEDINA, A., AVENDANO-IBARRA., R; HERNANDEZ-RIVAS, M., SALDIERNA-MARTINEZ, R. and WATSON, W. Spawning of Small Pelagic Fishes in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico, at the Beginning of the 1997-1998 El Nino Event. Estuarine, Coastal and Shelf Science [Estuar. Coast. Shelf Sci.], 2001, vol.53, no. 5, p. 653-664.

GOBERNA, E. Stomach contents in juvenile fishes. A comparative analysis. Publicaciones Comisión Técnica Mixta Frente Marítimo. (ARGENT./URUG.)1987, vol. 3, p. 93-101.

HABASHI, B.B., KOMPOWSKI, A. and WOJCIECHOWSKI, J. Food and feeding of chub mackerel, *Scomber japonicus* Houuttuyn, 1782 in the North-West African shelf. Acta Ichthyologica et Piscatoria. 1987. Vol. 17, no. 1, pp. 77-92.

HUNTER,J.R., TAYLOR,J.H. and MOSER,H.G. Effect of ultraviolet irradiation on eggs and larvae of the northern anchovy, *Engraulis mordax* , and the Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, during the embryonic stage. Photochem. Photobiol., 1979, vol. 29, no. 2, p. 325-338.

IZUKA, K, The Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan III. On the Fish Groups Wintering in the Sea Area of Hachinohe. Bulletin Tohoku Regional. Fisheries Research Laboratory, 1974, no. 33, p. 37-49.



- IIZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the North-Eastern Sea of Japan IV. Estimation of the Population Size of the O-Age Group and the Tendencies of Growth Patterns on O, I and II Age Groups. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1974, no. 34, p. 1-16.
- IIZUKA, K. On the Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan I. Studies of the Different Broods in Same Year-Class. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1971, no. 31, p. 97-108.
- IIZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan II. The Mode of Appearance of Some Fork-Length (Age) Groups in Each Sea Area. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1972, no. 32, p. 1-21.
- JIMENEZ, R. and HERDSON, D. Effects of "El Nino" 1982-1983 on the Ecuador fishery resources. Revista de la Comision Permanente del Pacifico Sur, 1984, no. 15, p. 269-291.
- KONCHINA, YUV. Feeding of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* (Scombridae), near the Peruvian coast. Journal of Ichthyology. 1988, vol. 22, no. 6, p. 102-111.
- KONCHINA, YUV. Feeding ecology of pseudoneritic fishes from the Nazca Ridge. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.], 1990, vol. 30, no. 6, p. 983-993.
- KONCHINA, YUV. Trophic status of Peruvian pseudoneritic fish in oceanic epipelagic water. Journal of Ichthyology/Voprosy Ikhtiologii [J. ICHTHYOL.; VOPR. IKHTIOL.], 1992, vol. 32, no. 3, p. 67-82.
- KONDO, K. Growth of Japanese Mackerel--2. Age determination with use of scales. Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1966, no. 47, p. 31-49.



LIPSKAYA, NYA. 1982. The feeding of larval chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn (Scombridae) in the Southeast Pacific. *Voprosy ikhtiologii*. Moscow, 1982, vol. 22, no. 4, p. 633-640.

LIPSKAYA, NYA. The feeding of larvae of the chub mackerel, *Scomber japonicus* (Scombridae), from the southeastern Pacific. *Journal of Ichthyology*, 1982, vol. 22, no. 4, p. 97-104.

LORENZO, JM; and CASTRO, JJ. [Determination of a change of habitat among the juveniles of *Scomber japonicus*] [Oceanography and marine resources in the eastern Central Atlantic.] *OCEANOGRAFIA Y RECURSOS MARINOS EN EL ATLANTICO CENTRO-ORIENTAL*, 1996, p. 295-309.

MARTÍNEZ, C., SALAZAR Z., C., BOHM S., G., MENDIETA V., J. *et al.* El NIÑO 1982-83 phenomenon effects on the main pelagic resources and their fishery (Arica- Antofagasta), 1985.

MOLINA, RE., MANRIQUE, FA. and VELASCO, HE. Filtering apparatus and feeding of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of California. *Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*. vol. 37, p. 251-256. Oct 1996.

O'CONNELL, CP., and ZWEIFER, JR. A laboratory study of particulate and filter feeding of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus*. *Fishery Bulletin* [Fish. Bull.], 1972, vol. 70, no. 3, p. 973-981.

OJEDA, P.F., and JAKSIO, J. Differential utilization of alimentary resources by two sympatric populations of *Scomber japonicus peruanus* and *Sarda sarda chiliensis* in the north of Chile, (Pisces: Teleostei), *Medio Ambiente*, 1979, vol. 4, no. 1, 19-23.



- OZAWA, T., KAWAI, K. and UOTANI, I. Stomach content analysis of chub mackerel *Scomber japonicus* larvae by quantification I method. Nippon Suisan Gakkaishi [NIPPON SUISAN GAKKAISHI/BULL. JAP. SOC. SCI.FISH.], 1991, Vol. 57, no. 7, p. 1241-1245.
- PAJARO, M. Considerations on mackerel (*Scomber japonicus*) feeding with special emphasis on fish eggs and larvae predation. INIDEP documento científico. Mar del Plata [INIDEP DOC. CIENT.], 1993, no. 2, p. 19-29.
- PARK, JS., LEE, SS., and BAE, KU. Studies on the relation between the food habits of mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn and the composition of plankton in the South Sea of Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Agency Pusan, 1973, vol. 10, p. 7-23.
- PATTERSON, K.R., PITCHER, T.J., and STOKES, T.K. 1993. A stock collapse in a fluctuating environment: The chub mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn) in the eastern central Pacific. Fisheries Research, 1993, vol.18, no.3-4, p. 199-218.
- PRAGER, M.H., and MACCALL, A.D. Detection of contaminant and climate effects on spawning success of three pelagic fish stocks off southern California: northern anchovy *Engraulis mordax*, Pacific sardine *Sardinops sagax*, and chub mackerel *Scomber japonicus*. Fishery Bulletin, 1993, vol. 91, no. 2, p. 310-327
- PROVOTOROVA, AN. and BERENBEJM, DYU. Relationship between mackerel spawning time and temperature conditions. Sbornik nauchnykh trudov Atlanticheskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khozyajstva i okeanografii. Kaliningrad [SB. NAUCHN. TR. ATLANTNIRO], 1993, p. 100-115.



- RIZKALLA, SI. and FALTAS, SN. Feeding habits of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Egyptian Mediterranean waters. Journal of King Abdulaziz University. Marine sciences. Jeddah [J. King Abdulaziz Univ. (Mar. Sci.)], 1997, vol. 8, p. 127-136.
- SANCHEZ-VELASCO, L., AVALOS-GARCIA, C., RENTERIA-CANO, M. and SHIRASAGO, B. Fish larvae abundance and distribution in the central Gulf of California during strong environmental changes (1997-1998 El Nino and 1998-1999 La Nina). Deep Sea Research (Part II, Topical Studies in Oceanography) [Deep Sea Res. (II Top. Stud. Oceanogr.)], 2004, vol. 51, no. 6-9, p. 711-722.
- SANCHEZ-VELASCO, L. and SHIRASAGO, B. Larval Feeding of *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California and Its Relation to Temperature and Chlorophyll Satellite Data. Pacific Science [Pac. Sci.], 2000, vol. 54, no. 2, p. 127-136.
- SATO, S. Studies Relevant to History and Development of the Oceanography and Fishery Biology in Japan-1. History and Social Backgrounds. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1970, no. 30, p. 1-28.
- SCHAEFER, KM. Lethal temperatures and the effect of temperature change on volitional swimming speeds of chub mackerel, *Scomber japonicus*. Copeia, 1986, no. 1, p. 39-44.
- SQUIRE, J.L. Relation of sea surface temperature changes during the 1983 El Nino to the geographical distribution of some important recreational pelagic species and their catch temperature parameters. Marine Fisheries Review, 1987, vol.49, no.2, p. 44-57.



- SINCLAIR, M., TREMBLAY, M.J., and BERNAL, P. El Niño events and variability in a Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) survival index: support for Hjort's second hypothesis. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 1985, vol.42, no. 3, p. 602-608.
- SHOJI, J., MAEHARA, T., and TANAKA, M. 1999. Diel vertical movement and feeding rhythm of Japanese Spanish mackerel larvae in the central Seto Inland Sea. *Fisheries science*. Tokyo [Fish. Sci.], 1999, Vol. 65, no. 5, p. 726-730.
- STOVBUN, GG. Food habits of the Pacific mackerel population during the feeding and wintering periods. SB. NAUCHN. TR. VNIRO. 1992. p. 67-77.
- TSUJITA, T. Some Problems in Marine Ecology Related to Fishery Researches. *Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory*, 1970, no. 30, p. 29-42.
- VARGAS F., CIFUENTES P., and EMPARANZA M., E. Trophic spectrum of fish concurrents in the nursery ground Chipana Beach of the Chile north. *Revista de Biología Tropical [Rev. Biol. Trop.]* 1999, vol. 47, no. 3, p. 597-600.
- WATANABE, C. and YATSU, A. Effects of density-dependence and sea surface temperature on interannual variation in length-at-age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Kuroshio-Oyashio area during 1970-1997. *Fishery Bulletin*, 2004, vol. 102, no. 1, p. 196-206
- WU, W-K. Oral appendage structure and feeding habit of Spanish mackerel in Qingdao coastal waters in spring fishing season. *ACTA OCEANOL. SIN. (EN. ED.)*, 1987, vol. 6, no. 4, p. 643-647.



YAMASHITA, H. Relations of the foods of sardine, jack mackerel, mackerel and so on, in the waters adjacent to west Kyushu. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.], 1957 no. 11, p. 45-53.

YAMASHITA, H. On the relation between the food and the shape of the intestines of sardine, jack mackerel, mackerel and their kindred species found in the west coast of Kyushu. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.], 1957, no. 11, p. 55-68.

YATSU, A., WATANABE, T., ISHIDA, M., SUGISAKI, H. and JACOBSON, L.D. Environmental effects on recruitment and productivity of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* and chub mackerel *Scomber japonicus* with recommendations for management . Fisheries Oceanography, 2005, vol.14, no. 4, p. 263-278.

ZAMA, A., RUEDA, L.T. and CARDENAS, G.E. Unusual arrival of chub mackerel *Scomber japonicus* at Puerto Chacabuco, Southern Chile (Pices: Scombridae). Revista de Biología Marina, 1984, vol. 20, no. 1, p. 61-76.

Comportamiento

AKIYAMA, S., YASUDA, K., ARIMOTO, T. and TAWARA, Y. Underwater observation of fish behaviour to trolling line. Nippon Suisan Gakkaishi. Tokyo [NIPPON SUISAN GAKKAISHI]. 1995, vol. 61, no. 5, p. 713-716.

BEAMISH, FWH. Swimming performance of three Southwest Pacific fishes. Marine biology, 1984, vol. 79, no. 3, p. 311-313.



- DONLEY JM. and DICKSON, KA. Swimming kinematics of juvenile kawakawa tuna (*Euthynnus affinis*) and chub mackerel (*Scomber japonicus*). Journal of Experimental Biology [J. Exp. Biol.] 2000, vol. 203, no. 20, p. 3103-3116.
- DOWIS, HJ., SEPULVEDA, CA., GRAHAM, JB. AND DICKSON, KA. Swimming performance studies on the eastern Pacific bonito *Sarda chiliensis*, a close relative of the tunas (family Scombridae) II. Kinematics. Journal of Experimental Biology [J. Exp. Biol.] 2003. Vol. 206, no. 16, p. 2749-2758
- EMMETT, ROBERT L and KRUTZ, GREG. Diel differences in surface trawl fish catches off Oregon and Washington. Fisheries Research (Amsterdam) [Fish. Res.]. 2005. vol. 71, no. 3, p. 365-371.
- RUNE GODO, O., HJELLVIK, V. and IVERSEN, S. Behaviour of mackerel schools during summer feeding migration in the Norwegian Sea, as observed from fishing vessel sonars. ICES Journal of Marine Science, 2004, vol. 61, no. 7, p. 1093-1099.
- ROBERTS, J. L. and GRAHAM, J. B. Effect of swimming speed on the excess temperatures and activities of heart and red and white muscles in the mackerel, *Scomber japonicus*. Fishery Bulletin, 1979, vol. 76, no. 4, p. 861-867.
- SOROKIN, MA. Perception of sound by the eastern mackerel, *Scomber japonicus*. Journal of Ichthyology, 1987, vol. 27, no. 3, p. 161-167.
- SOROKIN, MA. 1987. Sound reception in the chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.] 1987, vol. 27, no. 2, p. 329-335.



EDAD Y CRECIMIENTO

AGUAYO, M. Y STEFFENS, H. Age and growth of *Scomber japonicus* from Northern Chile. *Investigacion Pesquera*, 1986 no. 33, p. 61-76.

AGUAYO, M., ERBS, V., ESTAY, E., GILI, R Y STEFFENS, H. Elaboración de claves edad-talla de sardina española, jurel, anchoveta y caballa para el año 1982. IFOP, 1983. 100 p.

BAIRD, D. Age, growth and aspects of reproduction of the mackerel, *Scomber japonicus* in South African waters (Pisces: Scombridae). *Zool. Afr.*, 1977, vol.12, no. 2, 347-362.

BLAGODEROV, A.I.A contribution to the study of linear growth of Japanese mackerel, *Scomber japonicus*. *Stud. Fish. Biol. Oceanogr.*, Vladivostok., 1973, Vol. 4, pp. 135-141.

CASTELLO, J.P. AND HAMRE, J. Age and growth of mackerel from the Skagerak and the Northern North Sea. [Edad y crecimiento de la caballa de Skagerak y del Norte del Mar del Norte] EN: ICES Pel.Fish.(S) Committee. C.M. 1969/H:7. p.1-12.

CASTRO, J.J. and HERNANDEZ-GARCIA, V. Ontogenetic changes in mouth structures, foraging behaviour and habitat use of *Scomber japonicus* and *Illex coindetii*. *Scientia Marina* , 1995, vol. 59, no. 3-4.

CORT, J.L. Biology and fishing of the mackerel *Scomber scombrus* in the Cantabrian Sea (N. Spain). EN: ICES, COPENHAGEN (DENMARK). 1982.



- COTA, MS., DE LACHICA, F., Y ESQUIVEL, A. Ecological implications of the morphometric development of first gill arch of the Pacific chub-mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn). *Oceanides* [INVEST. MAR. CICIMAR], 1993, vol. 8, no. 1, p. 39-44.
- COTANO, U. and ALVAREZ, P. Growth of young-of-the-year mackerel in the Bay of Biscay. *Journal of Fish Biology*, 2003, vol. 62, p. 1010-1020.
- CUCALON-ZENCK, E. Growth and length-weight parameters of Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Naga*, 1999, vol. 22, no. 3, p. 32-36.
- FORCINITI, L. and PERROTTA, RG. On the age and growth of Mar del Plata mackerel (*Scomber japonicus*). *Revista de investigacion y desarrollo pesquero. Mar del Plata*, 1988, no. 8, pp. 19-32.
- GLUYAS-MILLAN, MG. and URAGA, RF. Periodicity of the growth bands in otoliths of mackerel *Scomber japonicus* from Vizcaino Bay, Mexico. *Oceanides* [INVEST. MAR. CICIMAR], 1990, Vol. 5, no. 1, p. 33-36.
- GLUYAS-MILLAN, MG., CASTONGUAY, M., and QUINONEZ-VELAZQUEZ, C. Growth of juvenile Pacific mackerel, *Scomber japonicus* in the Gulf of California. *Scientia Marina*, 1998, vol. 62, no. 3, p. 225-231.
- GLUYAS-MILLAN, MG. and QUINONEZ-VELAZQUEZ, C. Age, growth, and reproduction of Pacific mackerel *Scomber japonicus* in the Gulf of California. *Bulletin of Marine Science* [Bull. Mar. Sci.], 1997, vol. 61, no. 3, p. 837-847.
- GONZÁLEZ, N., Y MIRANDA, M. Edad y crecimiento de las especies: Macarela (*Scomber japonicus*), sardina del sur, (*Sardinops sagax*), pinchagua (*Opisthonema spp*) y chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*) en el Ecuador.



- Programa de Cooperación Técnica para la Pesca. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. 1999. Guayaquil-Ecuador, vol. 17, no. 15, 25 p.
- IIZUKA, K. The ecology of young mackerel in the north-eastern Sea of Japan. Estimation of the population size of the 0-age group and the tendencies of growth patterns of the 0, 1, 2 age groups. DEP. FISH. OCEANS, BIO, DARTMOUTH, N.S. (CANADA). 1983.
- KONDO, K. Growth of Japanese Mackerel--2. Age determination with use of scales. Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1966, no. 47, p. 31-49.
- KONDO, K and KURODA, K. Growth of the Japanese mackerel--1. Comparison of resting zones on different organs. Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1966, no. 45, p. 31-60.
- LORENZO, JM. and GONZALEZ PAJUELO, J.M. Growth of the chub mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) off the Canary Islands determined by length-frequency analysis. Boletín del Instituto Español de Oceanografía [Bol. Inst. Esp. Oceanogr.], 1996, vol. 12, no. 2, p. 83-90.
- LORENZO, J.M AND CASTRO, JJ. Determination of a change of habitat in chub mackerel *Scomber japonicus* juveniles). EN: Oceanography and marine resources in the Eastern Central Atlantic. Oceanografía y recursos marinos en el Atlántico Centro-Oriental. p. 295-309. 1996.
- LORENZO, JM., PAJUELO, J.G., AND RAMOS, A.G . Growth of the chub mackerel *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) off the Canary Islands. Scientia Marina (Barcelona) [SCI. MAR. (BARC.)], 1995, vol. 59, no. 3-4.



- MARTINS, M.B., JORGE, I.M., and GORDO, L.S. On the maturity, morphological characteristics and growth of *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 of West continental coast of Portugal. ICES, COPENHAGEN (DENMARK). 1983.
- MENDO, J. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*). Boletín Inst. Mar Perú- Callao, 1984, 8(4): 101-156.
- MORALES-NIN, B. 1988. Growth of *Scomber japonicus* (Houyttun, 1782) (Pisces: Scombridae) and *Sardinops sagax* (Jenyns, 1923) (Pisces: Clupeidae) off Ecuadorian waters. Scientia Marina [INVEST. PESQ. (BARC.)], 1988, vol. 52, no. 4, p. 483-500.
- OUCHI, A. Studies on the age and growth of common mackerel, *Scomber japonicus*, in the waters west of Kyushu and east of Tsushima Islands. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.], 1978, no. 51, p. 97-110.
- PAPADOPOULOU, C., KANIAS, G.D. and MORAITOPOULOU-KASSIMATI, E. Preliminary study of *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) growth in ICSEAF] Collect. Sci. Pap. ICSEAF/Recl. Doc. Sci. CIPASE/Colecc. Doc. Cient. CIPASO, 1980, vol.7 no. 2, p. 113-116.
- PERROTTA, RG. Growth of mackerel (*Scomber japonicus Houttuyn, 1782*) from the Buenos Aires-North Patagonian region (Argentine Sea). Scientia Marina (Barcelona) [SCI. MAR. (BARC.)], 1992, vol. 56, no. 1, p. 7-16.
- PERROTTA, R.G and FORCINITI, L. Un análisis del crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) en dos áreas de su distribución. [A growth analysis of the mackerel (*Scomber japonicus*) in two areas of its distribution], Frente Marítimo, 1995, Secc.A. 15, p. 101-109.



- PERROTTA, R.G. Comparación mediante el empleo de los caracteres merísticos y el crecimiento de caballas originarias de varias regiones geográficas (Cataluña, Islas Canarias y Sudamerica). [Comparison of the meristic characters and growth of mackerel from different regions (Cataluña, Canarias Island and South America)] INIDEP Documento Científico, 1993, vol. 2 p. 7-17.
- PIZARRO DE RODRÍGUEZ, S. Estudio preliminar sobre la edad y crecimiento del *Scomber japonicus* Houttuyn en aguas ecuatorianas. -- Guayaquil: Septiembre 1983. Rev. Cien. Mar. Limn. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol 2 (1): 79-95.
- SÁNCHEZ, R.P. Consideraciones sobre el crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) durante su primer año de vida. [Studies on the growth of the mackerel (*Scomber japonicus marplatensis*)], Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 1982, vol. 3, p. 15-34.
- SHCHERBICH, L.V. and VENIDIKTOVA, LI. Age determination methods for the chub mackerel *Scomber japonicus colias* Gmelin from the eastern central Atlantic. Sbornik nauchnykh trudov Atlanticheskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khozyajstva i okeanografii. Kaliningrad [SB. NAUCHN. TR. ATLANTNIRO], 1993, p. 49-60.
- USAMI, S 1970. Mode of life of the adult Mackerel in the Sea off Kanto District--3. Variance in body size composition by grade of sexual maturity. Bulletin Tokai. Regional Fisheries Research Laboratory, 1970, no. 63, p. 17-28.
- USAMI, S. Mode of life of the adult Mackerel (Japanese mackerel, *Scomber japonicus*, Houttuyn), in the sea off Kanto District-1. Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1969, no. 58, p. 97-125.



VASILENKO, AV; IVANOV, AN. and BELYAEV, V.A. Age and growth of the Pacific population of chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn.

WATANABE, C. and YATSU, A. Effects of density-dependence and sea surface temperature on interannual variation in length-at-age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Kuroshio-Oyashio area during 1970-1997. Fishery Bulletin [Fish. Bull.], 2004, vol. 102, no. 1, p. 196-

ZOU, X., AND XU, L. A preliminary study on biology of chub mackerel (*Scomber japonicus*) and round scad (*Decapterus maruadsi*) in the southern East China Sea. Marine fisheries/Haiyang Yuye. Shanghai [Mar. Fish./Haiyang Yuye], 2001, vol. 23, no. 3, p. 117-121.

NUTRICIÓN Y HÁBITOS ALIMENTICIOS

ALAMO, A. and ESPINOZA, J. Alimentary variations in *Engraulis ringens* and other pelagic resources during 1997 winter-spring. Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1998, no.130, p. 45-52.

ALAMO, A., ESPINOZA, J., ZUBIATE, P. and NAVARRO, I. Feeding behaviour of the most important pelagic Peruvian resources during summer and early autumn 1997. Cruise 9702-04 Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1997, no. 127, p. 82-89.

ALAMO, A., NAVARRO, I., ESPINOZA, P., and ZUBIATE, P. 1996. Trophic relationships, alimentary spectrum and food ration of the main pelagic species during summer 1996. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources RV SNP-1 9602-04. Crucero de evaluacion hidroac stica de recursos pelagicos BIC SNP-1 9602-04. Informe. Instituto del Mar del Peru [Inf. Inst. Mar Peru], 1996, no. 122, p. 36-46.



- ANGELESCU, V. Trophic ecology of the mackerel of the Argentine Continental Shelf. (*Scombridae*, *Scomber japonicus marplatensis*). Part 1. Feeding and Growth. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 1979, vol. 1, no. 1, p. 5-44.
- BAIRD, D. Food of the mackerel *Scomber japonicus* from western Cape waters. *Fish. Bulletin of South Africa*, 1978, vol. 10, p. 62-68.
- CASTRO, JJ. Feeding ecology of chub mackerel *Scomber japonicus* in the Canary Islands area. *South African Journal of Marine Science/Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Seewetenskap [S. AFR. J. MAR. SCI./S.-AFR. TYDSKR. SEEWET.]* 1993, vol. 13, p. 323-328.
- CASTRO, JJ. Mysids and euphausiids in the diet of *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 off the Canary Islands. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía [Bol. Inst. Esp. Oceanogr.]*, 1997, vol. 11, no. 1, p. 77-86.
- CASTRO, JJ. and DEL PINO, AS. Feeding preferences of *Scomber japonicus* in the Canary Islands area. *Scientia Marina (Barcelona) [SCI. MAR. (BARC.)]*, 1995, vol. 59, no. 3-4.
- ESPINOZA, J., NAVARRO, I. and TORRIANI, F. Variations in the alimentary spectrum of the main pelagic resources during autumn 1998. Cruise RV Humboldt 9803-05 from Tumbes to Tacna. Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1998, no. 135, p. 134-142.
- HABASHI, BB., KOMPOWSKI, A. and WOJCIECHOWSKI, J. Food and feeding of chub mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 in the North-West African shelf. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 1987, Vol. 17, no. 1, p. 77-92.



JARRE-TEICHMANN, A., SHANNON, L.J., MOLONEY, C.L. and WICKENS, P.A.
Comparing trophic flows in the southern Benguela to those in other upwelling ecosystems. South African Journal of Marine Science, 1998, no. 19, p. 391-414.

JUELL, JON-ERICK., JENS CHRISTIAN HOLM., AND ARVID K. BELTESTAD. In situ acoustic observation of food consumption in caged Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). Amsterdam, Jun 1996

KONCHINA, YUV. Feeding of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* (Scombridae), near the Peruvian coast. Journal of Ichthyology, 1982, Vol. 22, no. 6, p. 102-111.

KONCHINA, YUV. Feeding ecology of pseudoneritic fishes from the Nazca Ridge. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.], 1990, vol. 30, no. 6, p. 983-993.

KONCHINA, YUV. Trophic status of Peruvian pseudoneritic fish in oceanic epipelagic water. Journal of Ichthyology/Voprosy Ikhtiologii [J. ICHTHYOL.; VOPR. IKHTIOL.], 1992. vol. 32, no. 3, p. 67-82.

LIPSKAYA, NYA. The feeding of larval chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn (Scombridae) in the Southeast Pacific. Voprosy ikhtiologii. Moscow.1982, vol. 22, no. 4, p. 633-640.

LORENZO, JM AND CASTRO, JJ. Determination of a change of habitat among the juveniles of *Scomber japonicus*. Oceanography and marine resources in the eastern Central Atlantic. OCEANOGRAFIA Y RECURSOS MARINOS EN EL ATLANTICO CENTRO-ORIENTAL. 1996. p. 295-309.

MEDINA, M., Y ARANCIBIA, H. 1990. Interacciones tróficas entre el jurel *Trachurus murphyi*, Nichols y la caballa *Scomber japonicus* en el ecosistema pelágico de la zona de Iquique. Informe Final Proyecto CM 1090, PROGRAMA



- INPESCON 1990. Documento Técnicos del Departamento de Ciencias del Mar. Universidad Arturo Prat, 1996, no. 33, 54 p.
- MIRANDA, L., HERNÁNDEZ, A., SEPÚLVEDA, A., Y LANDAETA, M. 1998. Alimentación de jurel y análisis de la selectividad en la zona centro-sur de Chile. En: Arcos D (ed). Biología y ecología del jurel en aguas chilenas. Instituto de Investigación Pesquera. Concepción, Chile, pp. 173-187.
- MOLINA, RE., MANRIQUE, FA., AND VELASCO, HE. Filtering apparatus and feeding of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of California. Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. 1996, vol. 37, p. 251-256.
- MUCK P and G SÁNCHEZ. The importance of mackerel and horse mackerel predation for the peruvian anchoveta stock (a population and feeding model). In: Pauly D & I Tsukayama (eds). The peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao-Perú. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1986, p. 276-293.
- O'CONNELL, CP. and ZWEIFER, JR. A laboratory study of particulate and filter feeding of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus*. Fishery Bulletin [Fish. Bull.], 1972, vol. 70, no. 3, p. 973-981.
- OJEDA, P.F. AND JAKSIO, I. Differential utilization of alimentary resources by two sympatric populations of *Scomber japonicus peruanus* and *Sarda sarda chilensis* in the north of Chile, (Pisces: Teleostei. Medio Ambiente, 1979, vol 4, no.1 , 19-23.



OZAWA, T., KAWAI, K., AND UOTANI, I. Stomach content analysis of chub mackerel *Scomber japonicus* larvae by quantification I method. Nippon Suisan Gakkaishi [NIPPON SUISAN GAKKAISHI/BULL. JAP. SOC. SCI. FISH.], 1991, vol. 57, no. 7, p. 1241-1245.

PAJARO, M. Considerations on mackerel (*Scomber japonicus*) feeding with special emphasis on fish eggs and larvae predation. INIDEP documento científico. Mar del Plata [INIDEP DOC. CIENT.], 1993, no. 2, p. 19-29.

PARK, J.S., LEE, SS. and BAE, KU. Studies on the relation between the food habits of mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn and the composition of plankton in the South Sea of Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Agency Pusan., 1973, vol. 10, p. 7-23.

RIZKALLA, S.I. and FALTAS, S.N. Feeding habits of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Egyptian Mediterranean waters. Journal of King Abdulaziz University. Marine sciences. Jeddah [J. King Abdulaziz Univ. (Mar. Sci.)], 1997, vol. 8, p. 127-136.

SANCHEZ-VELASCO, L. and SHIRASAGO, B. Larval Feeding of *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California and Its Relation to Temperature and Chlorophyll Satellite Data. Pacific Science [Pac. Sci.] 2000, vol. 54, no. 2, p. 127-136.

SHOJI, J., MAEHARA, T. and TANAKA, M. Diel vertical movement and feeding rhythm of Japanese Spanish mackerel larvae in the central Seto Inland Sea Fisheries science. Tokyo [Fish. Sci.] 1999, vol. 65, no. 5, pp. 726-730.

SHOJI J, TANAKA M. and MAEHARA T. Comparative diets and growth of two Scombrid larvae, and Japanese Spanish mackerel *Scomberomorus nipponius*, in



- the Central Seto Inland Sea, Japan. UJNR Technical Report, 2003, no. 30, p. 93-103.
- STOVBUN, G.G. Food habits of the Pacific mackerel population during the feeding and wintering periods. SB. NAUCHN. TR. VNIRO, 1992, p. 67-77.
- VARGAS F., M., CIFUENTES, S and EMPARANZA M., E. Trophic spectrum of fish concurrents in the nursery ground Chipana Beach of the Chile north. Revista de Biología Tropical [Rev. Biol. Trop.]. 1999, vol. 47, no. 3, p. 597-600.
- VINOGRADOV, ME; SHUSHKINA, EHA; EVSEENKO, SA. Forage plankton biomass as related to potential stock abundance of Peruvian horse mackerel from the subantarctic Southeast Pacific. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.], 1990, vol. 30, no. 6, p.1036-1040.
- WU, W-K. Oral appendage structure and feeding habit of Spanish mackerel in Qingdao coastal waters in spring fishing season. ACTA OCEANOL. SIN. (EN. ED.), 1987, Vol. 6, no. 4, p. 643-647.
- YAMASHITA, H. On the relation between the food and the shape of the intestines of sardine, jack mackerel, mackerel and their kindred species found in the west coast of Kyushu. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.] 1957, no. 11, p. 55-68.
- YAMASHITA, H. Relations of the foods of sardine, jack mackerel, mackerel and so on, in the waters adjacent to west Kyushu. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.]. 1957. no. 11, p. 45-53.



ESTUDIOS DE POBLACIONES

Estructura de poblaciones

Dinámica de poblaciones

Genética de poblaciones

ESTRUCTURA DE POBLACIONES

BAIRD, D. Catch composition and population structure of the commercially exploited mackerel *Scomber japonicus*, 1954-1975. Fish. Bull. S. Afr., 1978, no.10, p. 50-61.

BELYAEV, VA. and RYABOV, VS. Population structure of the chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn from the Northwest Pacific. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.] 1987, vol. 27, no. 2, p.188-193.

BELYAEV, VA. and RYABOV, VS. Population structure of chub mackerel, *Scomber japonicus*, in the northwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology. 1987, vol. 27, no. 3, p. 73-79.

HARRIS, O.M., WINGATE, G.H.L. and KRIEDEMANN, B.D. Revision of species and age composition of landings in the South African purse-seine fishery, 1950 to 1976 Fish. Bull. S. Afr., 1978, vol. 10, p. 69-88.

ERMAKOV, YUK. The features of the biology of the Pacific mackerel *Scomber japonicus* in the open ocean of the California Current zone. Journal of Ichthyology/Voprosy Ikhtiologii. 1996.

GLUYAS MILLAN, MG; GOMEZ MUNOZ, VM. Length and age composition of the mackerel *Scomber japonicus* at Bahia Vizcaino, Mexico. Oceanides [INVEST. MAR. CICIMAR]. 1993, vol. 8, no. 1, p. 33-38.



- HOLLIDAY, D.V. and LARSEN, H.L. Thickness and depth distributions of some epipelagic fish schools off southern California. *Fish. Bull.*, 1979, vol. 77, no. 2, p. 489-494.
- IIZUKA, K. The ecology of young mackerel in the north-eastern Sea of Japan 4. Estimation of the population size of the O-age group and the tendencies of growth patterns on O, I, and II age groups. *Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.* 1974., vol. 49, no. 12, p. 1-16.
- IIZUKA, K. and HAMASAKI, S. Ecology of common mackerel in the southwestern Sea of Japan and the East China Sea. 2. Biological characteristics in each fishing ground. *Seikai-ku Suisan Kenkyujo. Kenkyu Hokoku [BULL. SEIKAI REG. FISH. RES. LAB./SEISUIKEN KENPO.]*. 1986, no. 63, p. 15-48.
- IVANOV, AN. Growth and spatial and temporal structure of the Pacific mackerel population (*Scomber japonicus*, Houttuyn). *SB. NAUCHN. TR. TINRO*. 1989. p. 73-87.
- KIPARISSIS, S., TSERPES, G. and TSIMENIDIS, N. Aspects on the demography of chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) in the Hellenic Seas. Belgium. *Journal of Zoology*, 2000, vol. 130, suppl. 1, p. 3-7.
- MORALES, B. and SANCHEZ, P. Preliminary study of *Scomber japonicus* (Houttuyn 1782) growth in ICSEAF. *Collect. Sci. Pap. ICSEAF/Recl. Doc. Sci. CIPASE/Colecc. Doc. Cient. CIPASO*, 1980, vol. 7, no. 2, 113-116.
- OUCHI, A., and HAMASAKI, S. Population analysis of the common mackerel, *Scomber japonicus*, based on the catch statistics and biological informations in the western Japan Sea and the East China Sea. *Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.]* 1979, no. 53, p. 125-152.



- PARK, B.H. A study on the subpopulation of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn) in the waters adjacent Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Agency, Busan, 1977, no. 18, p. 43-83.
- PARRISH, RH. An assessment of environmentally related variation in the recruitment of the California Current stock of Pacific mackerel and its implications for management. Proceedings of the NMFS/EDS workshop on climate and fisheries, April 26-29, 1976. Oct 1976.
- PATARNELLO. T. Differential population structuring of two closely related fish species, the mackerel (*Scomber scombrus*) and the chub mackerel (*Scomber japonicus*), in the Mediterranean Sea. Molecular Ecology, 2004, vol.13, p. 1785-1798.
- RODRIGUEZ-RODA, J. Biology of the chub mackerel *Scomber japonicus* of the Gulf of Cadiz. Scientia Marina [INVEST. PESQ. (BARC.)], 1982, vol. 46, no. 1, p. 143-159.
- ROHDE, K. Different populations of *Scomber australasicus* in New Zealand and south-eastern Australia, demonstrated by a simple method using monogenean sclerites. Journal of Fish Biology [J. FISH BIOL.]. 1987, vol. 30, no. 6, p. 651-657.
- SATO, Y. Common mackerel (*Scomber japonica*, Houttuyn) of the pacific: its ecology and fishing activities. Revista Mar.behav.physiol. 1990, Vol. 17.
- SINOVIĆ, IČIĆ, G, M FRANIĆ, EVIĆ, B ZORICA AND VUKIĆ KEČIĆ. Length-weight and length-length relationships for 10 pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). J. Applied Ichthyology, 2004, vol. 20, p. 156-158.
- ZAMA, A., RUEDA, L.T., CARDENAS, G.E. Unusual arrival of chub mackerel *Scomber japonicus* at Puerto Chacabuco, Southern Chile (Pices: Scombridae).Revista de biología marina, 1984, vol. 20, no. 1, p. 61-76.



ZARDOYA, R., CASTILHO, R., GRANDE, C., FAVRE-KREY, L., CAETANO, S.; MARCATO, S., KREY, G. and PATARNELLO, T. Differential population structuring of two closely related fish species, the mackerel (*Scomber scombrus*) and the chub mackerel (*Scomber japonicus*), in the Mediterranean Sea. *Molecular Ecology* [Mol. Ecol.]. 2004, vol. 13, no. 7, p. 1785-1798.

DINÁMICA DE POBLACIONES

BARANGE, M., IAN H., and SOULE, M. Empirical determination of in situ target strengths of three loosely aggregated pelagic fish species. 1996 *Ices Journal Marine Science* 53 (2)

BELAYAYEV, V.A. Distribution of larvae and determination of abundance of year classes of common mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn (Scombridae) in the north-western Pacific. *Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory. Bulletin* [BULL. TOHOKU REG. FISH. RES. LAB./TOHOKUSUIKEN KENPO.], 1985, no. 47, p. 93-98.

BELYAEV, VA., and RYGALOV, VE. Distribution of larvae and formation of year-class abundance of chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn (Scombridae) from the Northwest Pacific. EN: *Voprosy ikhtiologii*. Moscow. 1986, vol. 26, no. 4, p. 593-599.

BURGOS, D., ZAMBRANO and E; AVILA, P. The mackerel *Scomber japonicus* in Ecuador, its biology, fishery, population dynamics and management. *Castello, J.P.; Cousseau, M.B.* 1976 *Observaciones sobre la caballa en las temporadas de pesca del período 1969 a 1975 (Pisces, Scomber japonicus marplatensis)*. [Observations on the mackerel during the fishing season of the period 1969 to



- 1975 (Pisces, *Scomber japonicus marplatensis*), *Physis*, 2000, vol. 35, no. 91 p. 195-203.
- CASTILLO, J., GUZMÁN, O., y PINEDA, P. Calibración del coeficiente de ecointegración (Cb) y determinación de la fuerza blanco por kg (TS_{kg}) de sardina, jurel y caballa. *Investigación Pesquera*. Instituto de Fomento Pesquero-Chile, 1987, vol. 34, p. 65-77.
- CRAWFORD, RJM. Food and population variability in five regions supporting large stocks of anchovy, sardine and horse mackerel. *South African Journal of Marine Science/Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Seewetenskap*. 1987, vol. 5.
- CUCALON-ZENCK, E. CHAVARRÍA, J. MARIDUEÑA, L. MARIDUEÑA, D.E. CAVEZAS, E. BURGOS, D. ZAMBRANO Y E. AVILA. La Macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador, su biología, pesquería, dinámica poblacional y manejo. *Boletín Científico y Técnico*, 2000, vol.18, no. 1. 56 p.
- ESQUEDA-ESCARCEGA, G.M. Spatial and temporal distribution of *Scomber japonicus* larvae in the Sea of Cortez (1984-1988). *Scientia Marina*, 1995, vol. 59, no. 3-4, p. 391-397.
- GREZE, V.N. and SALEKHOVA, L.P. Growth rate of the pelagic fishes from the Mediterranean Sea and their population production. *Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.]* 1987, vol. 27, no. 3, p. 466-477.
- JARRE, A., MUCK, P. and PAULY, D. Two approaches for modelling fish stock interactions in the Peruvian upwelling ecosystem. *ICES marine science symposia*. 1991.



- KIM, J-Y., KIM, Y-M., AND KIM, J-I. Variation of mackerel recruitment in the Korean waters EN: Bulletin of National Fisheries Research and Development Institute (Korea) [BULL. NATL. FISH. RES. DEV. AGENCY (KOREA)], 1995, no. 49, p. 17-23.
- KIM, Y.M. Stock assessment of Pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, in the southern part of Korean waters and East China Sea. BUSAN, 1982, no. 30, p. 49-64. 1982.
- MENZ, A. Caballa. Dinámica poblacional de las especies pelágicas y estimación de parámetros vitales. Instituto Nacional de Pesca-Ecuador. En: Mathisen O & I Tsukayama (eds). Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. Convenio de Cooperación BID/SELA. Documento de Pesca N° 001. OLDEPESCA. Lima-Perú, p.142-146. 1986.
- PARRISH, R.H. and MACCALL, A.D. Climatic variation and exploitation in the Pacific mackerel fishery EN: Publ. by: CDFG; Sacramento, CA (USA)., 1978, 110 p., Fish. Bull. Calif. Dep. Fish Game.
- PERROTTA, R.G. Caballa (*Scomber japonicus*). Parte II. Algunos aspectos de la dinámica poblacional del efectivo explotado en el área marplatense. [Mackerel (*Scomber japonicus*). Part II. Dynamic population subjects on the stock exploited in Argentina] Contribución INIDEP, 1990, no. 585, p. 66-82.
- PERROTTA, R.G. and PERTIERRA, J.P. Population dynamics of mackerel (*Scomber japonicus*) of Mar del Plata (Argentine Republic) fisheries. INIDEP documento científico. Mar del Plata [INIDEP DOC. CIENT.], 1993, no. 2, p. 31-44.



PRAGER, M.H., and HOENIG, JM. Can we determine the significance of key-event effects on a recruitment time series?--A power study of superposed epoch analysis. Transactions of the American Fisheries Society, 1992, vol. 121, no. 1, p. 123-131.

PRAGER, M.H. and HOENIG, J.M. Superposed epoch analysis: A randomization test of environmental effects on recruitment with application to chub mackerel. Transactions of the American Fisheries Society, 1989, vol. 118, no. 6, p. 608-618.

SALZWEDEL, H. y LANDA, A. Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento Peruano. Boletín Volumen Extraordinario. Instituto del Mar del Perú, 1988, 382 p.

SATO, Y. On the Relationship between the Mackerel Populations Inhabited the North Eastern Sea Area of Japan and the North Japan Sea Area Through Tsugaru Strait. Bulletin of the Tohoku National Fisheries Research Institute. Shiogama [Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.].1968, no. 28, pp. 51-72.

SATO, Y. Environmental Factors Affecting to the Distribution of the Mackerel Shoals in the Doto and the Sanriku Fishing Grounds, North-Eastern Sea of Japan (2) On the Relation between the Formation of the Fishing Grounds and the Oceanographic Condition, Especially the Annual Variation in the Current Systems. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 1974, no. 34, p. 31-57.

SATO, Y. Environmental Factors Affecting to the Distribution of the Mackerel Shoals in the Doto and the Sanriku Fishing Grounds, North-Eastern Sea of Japan (1) Surface Water Temperatures at the Fishes Spots. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 1974, no. 34, p. 17-30.



SATO, Y. The Stock Level of the Mackerel Distributed in the Northeastern Sea Area of Japan. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 1976, no. 36, p. 9-40.

SATO, Y. On the Distribution and Abundance of the Mackerel Population Migrating to the Northern Waters of North-Eastern Sea of Japan During 1963-1967 Fishing Seasons. Bulletin of the Tohoku National Fisheries Research Institute. Shiogama [Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.], 1968, no. 28, pp. 73-116.

SATO, Y. Diurnal Periodicity of the Distribution of Mackerel Population Estimated from the Data of Catches on the Purse Seine Fishery. EN: Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 1974, no. 33, p. 19-35.

SINCLAIR, M., TREMBLAY, MJ., and BERNAL, P. El Nino events and variability in a Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) survival index: Support for Hjort's second hypothesis. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1985 Vol. 42, no. 3, p. 602-608.

TANAKA, S. Significance of egg and larval surveys in the studies of population dynamics of fish. EN: The early life history of fish. The Proceedings of an International Symposium held at the Dunstaffnage Marine Research Laboratory of the Scottish Marine Biological Association at Oban, Scotland, from May 17-23, 1973. p. 151-157. 1974.

USAMI, S. On the annual fluctuation of Pacific subpopulation of the common mackerel and sea conditions. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography. Tokyo. 1981, no. 39, p. 32-36.

USAMI, S. Mode of life of the adult mackerel in the sea off Kanto district - III. Variance in body size composition by grade of sexual maturity. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 1970, no. 63, p. 17-28.



USAMI, S. and MATSUSHITA, Y. The movement of the Pacific Subpopulation adult mackerel. Characteristics of their movements as viewed from tagging experiments during 1950-1968. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries [Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.], 1974, vol. 40, no. 11, p. 1083-1097.

USAMI, S. Ecological studies of life pattern of the Japanese Mackerel, *Scomber japonicus*, Houttuyn on the adult of the Pacific subpopulation. Bull. Tokai. Region. Fish. Res. Lab. 1973, no. 76, p. 71-178.

USAMI, S. Mode of life of the adult Mackerel in the Sea off Kanto District--4. Characters of aggregation and environmental conditions (2). Bull. Tokai. Region. Fish. Res. Lab. 1970, no. 63, p. 29-60.

WATANABE, T. Morphology and ecology of early stages of life in Japanese common mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, with special reference to fluctuation of population. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 1970, vol. 62, p. 1-283.

WEISS, R. Investigations on the population differentiation of Pacific *Scomber japonicus* Houttuyn off NW Africa. Fischerei-Forschung, 1980, vol.18, no. 1, 11-14.



GENÉTICA DE POBLACIONES

QUINTEIRO, J., VIDAL, R; FERNANDEZ-BARREIRO, J.A. and REY-MENDEZ, M.
Mitochondrial DNA sequence variation in mackerels of the genus *Scomber*
(Teleostei: Scombridae). *Ichthyoplankton Ecology*. 1997. p. 40.

SCOLES, DR., COLLETTE, BB., and GRAVES, J.E. Global phylogeography of
mackerels of the genus *Scomber*. *Fishery Bulletin [Fish. Bull.]*, 1998, vol. 96,
no. 4, p. 823-842.

STEPIEN, CA. and ROSENBLATT, R.H. Genetic divergence in antitropical pelagic
marine fishes (*Trachurus*, *Merluccius* and *Scomber*) between North and South
America *Copeia*, 1996, no. 3, p. 586-598.

ZENKIN, V.S. and LOBOV, SN. Genetic-biochemical and phenetic studies of the
mackerel (*Scomber japonicus*, Houttuyn) population in the Southeast Atlantic
(divisions 1.3-1.5). Collection of scientific papers. International Commission for
the Southeast Atlantic Fisheries/Recueil de documents scientifiques.
Commissio internationale des Peches de l'Atlantique sud est /Coleccion de
documento cientificos. Comision internacional de PCollect. Sci. ap.
ICSEAF/Recl. Doc Sci. CIPASE/Colecc. Doc. Cient. CIPASO, 1989, vol. 16, no.
2, p. 197-211. 1989. 1989.



PRODUCTIVIDAD, ECOSISTEMAS, INTERACCIONES DE ESPECIES

Productividad

Ecosistemas y energía

Interacciones de peces: General

Interacciones de peces: Parásitos y enfermedades

PRODUCTIVIDAD

KUN, M.S., NOVIKOV, YU.V. and PAVLYCHEV, V.P. Effect of oceanological conditions on the formation of productive zones and the abundance of epipelagic fishes in the Kuroshio system. *Biol. Morya (Vladivost.) / Mar. Biol. (Vladivost.)*, 1978, no. 2, p. 32-39.

MACALL A, R KLINGBEIL and R METHOT. Recent increased abundance and potencial productivity of pacific mackerel (*Scomber japonicus*). *CALCOFI Report*, 1985, no. 26, p. 119-129.

ECOSISTEMAS y ENERGÍA

ALAMO, A., NAVARRO, I. ESPINOZA, P. and ZUBIATE, P. Trophic relationships, alimentary spectrum and food ration of the main pelagic species during summer 1996. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources RV SNP-1 9602-04. *Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos BIC SNP-1 9602-04. Informe. Instituto del Mar del Peru [Inf. Inst. Mar Peru]*, 1996, no. 122, p. 36-46.

ANGELESCU, V. 1980 Trophic ecology of the mackerel (*Scombridae*, *Scomber japonicus marplatensis* from the Southwest Atlantic. *Boletim do Instituto Oceanografico, Sao Paulo*, 1980, vol. 29, no. 2, p. 41-47.



BARDACH, J.E., MAGNUSON, J.J. and MAY, R.C. The feeding behavior and ecology of marine fish larvae. WorldFish Center studies and reviews. 1980.

CRAWFORD, R.J.M. Food and population variability in five regions supporting large stocks of anchovy, sardine and horse mackerel. South African Journal of Marine Science/Suid-Afrikaanse Tydskrif vir, 1987, no.5.

JARRE-TEICHMANN, A. and PAULY, D. Seasonal changes in the Peruvian upwelling ecosystem. ICLARM conference proceedings. Manila [ICLARM CONF. PROC.]. 1993.

KONCHINA, Y. Trophic status of Peruvian pseudoneritic fishes in the oceanic epipelagic zone. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.], 1992, vol. 32, no. 3, p. 67-82.

SATO, Y., IIZUKA, K. and KUBOTA, S. Some features of the inter-specific relations between mackerel and other fishes distributed in the fishing grounds in the north-eastern Sea of Japan. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 1975, Vol. 35, p. 1-13.

INTERACCIONES DE PECES: GENERAL

FOLKVORD, A., and HUNTER, J.R. Size-specific vulnerability of northern anchovy, *Engraulis mordax* ,larvae to predation by fishes. Fishery Bulletin, 1986, vol. 84, no. 4, p. 859-869.

JARRE, A., MUCK, P., AND PAULY, D. Two approaches for modelling fish stock interactions in the Peruvian upwelling ecosystem. ICES marine science symposia. 1991.



- MUCK, P., AND SANCHEZ, G. The importance of mackerel and horse mackerel predation for the Peruvian anchoveta stock (a population and feeding model). WorldFish Center studies and reviews. 1987.
- OGAWA, Y. and NAKAHARA, T. Interrelationships between pelagic fishes and plankton in the coastal fishing ground of the southwestern Japan Sea. Marine Ecology Progress Series, 1979, vol.1, no. 2, p. 115-122.
- OJEDA, P.F. and JAKSIO, J. Differential utilization of alimentary resources by two sympatric populations of *Scomber japonicus peruanus* and *Sarda sarda chilensis* in the north of Chile, (Pisces: Teleostei). Medio Ambiente, 1979, vol. 4, no. 1, p. 19-23.
- SATO, Y., IIZUKA, K., and KUBOTA, S. Some Features of the Inter-Specific Relations between Mackerel and other Fishes Distributed in the Fishing Grounds in the North-Eastern Sea of Japan. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 1975, no. 35, p. 1-13.
- YAMASHITA, H. Relations of the foods of sardine, jack mackerel, mackerel and so on, in the waters adjacent to west Kyushu. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki. [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.] 1957, no. 11, p. 45-53.
- YAMASHITA, H. On the relation between the food and the shape of the intestines of sardine, jack mackerel, mackerel and their kindered species found in the west coast of Kyushu. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.] 1957, no. 11, p. 55-68.



INTERACCIONES DE PECES: PARÁSITOS Y ENFERMEDADES

ARANDAS REGO, A. *Rhadinorhynchus pristis* (Rudolphi, 1802) acanthocephalan parasite of fishes, *Scomber scombrus* and *S. japonicus* . Some observations on the scanning electron microscope. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, 1987, vol. 82, no. 2, p. 287-288.

AKMIRZA, A. The parasites of chub mackerel (*Scomber japonicus*). Su Urun. Derg./J. Fish. Aquat. Sci., 1997, vol. 14, no. 1-2, p. 173-181

CABELLO, C. Estudio de la fauna endoparasitaria del tracto digestivo en la caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) para la zona de Arica (18°28'52" S - 70°19'53"W). Seminario de Investigación para optar al grado de Licenciado en Ciencias del Mar. Universidad Arturo Prat. Iquique Chile, 2001, 38 p.

CABRERA, R. Y TRILLO-ALTAMIRANO, M. Anisakidosis: ¿Una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú?. Contribución especial. Rev. Gastroenterol., 2004, no. 24, p. 335-342.

COSTA, G., PONTES, T., MATTIUCCI, S., and D'AMÉLIO, S. The occurrence and infection dynamics of *Anisakis* larvae in the black-scabbard fish, *Aphanopus carbo*, chub mackerel, *Scomber japonicus*, and oceanic horse mackerel, *Trachurus picturatus* from Madeira, Portugal. Journal of Helminthology, 2003, vol.77, no. 2, p. 163-166.

COSTA, G., PONTES, T., and REGO, A.A. Prevalence, intensity and abundance of *Rhadinorhynchus pristis* (Acanthocephala, Rhadinorhynchidae) in chub mackerel, *Scomber japonicus* (Pisces, Scombridae) from Madeira Island. Acta Parasitológica, 2004, vol. 49, no. 1, p. 41-44.



- CREMONTE, F. and SARDELLA, N. The parasita Fauna of *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 (Pisces: Scombridae) in two zones of the Argentine Sea. Fisheries Research, 1997, vol.31, no. 1-2, p. 1-9.
- DIAZ, M. Efectos de la parasitosis interna de ovarios en la caballa *Scomber japonicus peruanus*, Jordan y Hubbs 1925 sobre aspectos reproductivos en el período de máximo desove de verano (1989 - 1990). Tesis para optar al título de Biólogo Pesquero. Universidad Arturo Prat, Iquique-Chile, 1991. 42 p.
- EIRAS, JC. and REGO, AA. The histopathology of *Scomber japonicus* infection by *Nematobothrium scombri* (Trematoda: Didymozoidae) and of larval anisakid nematode infections in the liver of *Pagrus pagrus* . Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, 1987, vol. 82, no. 2, p. 155-159.
- GALENO, R. Estudio de la infestación parasitaria en jurel *Trachurus murphyi*, Nichols y la caballa *Scomber japonicus* capturadas en la zona norte del país. Informe final proyecto CM 1190, PROGRAMA INPESCON. Documento Técnicos del Departamento de Ciencias del Mar .Universidad Arturo Prat. 1990, N° 44 b, 27 p.
- KASUYA, S., HAMANO, H., and IZUMI, S. Mackerel-induced urticaria and Anisakis. Lancet, 1990, vol. 335, no. 8690, p. 665.
- KOI, N. Aspects of the morphology and life cycle of *Lecithocladium excisum* (Digenea, Hemiuridae), a parasite of *Scomber spp.* International Journal for Parasitology, 1991, vol. 21, no. 5, p. 597-602.
- NIKOLAEVA, VM. and TKACHUK, L.P. A new species of the family *Didymozoidae* from Pacific mackerel. Parazitologiya. St. Petersburg, 1986, vol. 20, no. 3, p. 219-221.



- SHIMAZU, T. Taxonomic notes on *Cephalolepidapedon saba* and *Opechona orientalis* (Trematoda: Lepocreadiidae) of the marine fish, *Scomber japonicus* (Teleostei: Scombridae). JAP. J. PARASITOL. 1989, vol. 38, no. 4, p. 232-235.
- SHUKHGALTER, O.A. The parasite fauna of the chub mackerel (Scombridae: *Scomber japonicus*, Houttuyn, 1782) in the central-eastern Atlantic (Atlantic coast of the Northern Africa and the Azores Archipelago banks) | [Parazitofauna vostochnoĭ skumbrii (Scomridae: *Scomber japonicus*, Houttuyn, 1782) v tsentral'no-vostochnoĭ Atlantike (Atlanticheskoe poberezh'e Severnoĭ Afriki i banki Azorskogo arhipelaga), Parazitologiya, 2004, vol. 38, no.2, p. 160-170.
- VILLALBA, C. and FERNANDEZ, J. 1986. New additions to the parasite fauna of marine fish in Chile: Monogenea and Aspidogastrea. Biota. Osorno [BIOTA.], 1986, vol. 1, no. p. 159.
- YOKOYAMA, H., FREEMAN, M.A., ITOH, N., and FUKUDA, Y. Spinal curvature of cultured Japanese mackerel *Scomber japonicus* associated with a brain myxosporean, *Myxobolus acanthogobii*. Diseases of Aquatic Organisms, 2005, vol. 66, no. 1, p. 1-7.



STOCK DE PESCA

General

Exploraciones y prospecciones

Estadísticas pesqueras y muestreo

Evaluación de stock y manejo

GENERAL

AGUILAR, F. La pesquería de especies pelágicas pequeñas en Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1992, vol. 3, no.2, p. 1-6.

AGUILAR, F. La pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador entre 1981 y 1998. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1999, vol. 17, no. 14, 20 p.

AGUILAR, F. Determinación de la talla media de madurez sexual de la macarela (*Scomber japonicus*) en el Ecuador (no publicado).

ARANA, P y GAETE, V. La pesca en el Océano Pacífico (1964-1980). En: ARANA P (ed). Marine Resources of the Pacific. Recursos Marinos del Pacífico. Oregon State University, U.S.A. U.S. International Sea Grant Program. Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile, 1983, p.215-252.

ARCOS, D., Y ARANCIBIA, H. Estudio Biológico-Pesquero del Recurso Jurel en la zona Centro Sur (V a IX regiones). Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A. Informes Tecnicos FIP. FIP-IT / 93-18. 1995.



- ARCOS, D. Biología y ecología del jurel en aguas chilenas. Instituto de Investigación Pesquera. Concepción, Chile, 1998. 212 p.
- ARCOS, D. Condición Biológica De Jurel En Alta Mar. Instituto de Investigación Pesquera. Proyecto FIP 2004-33. Concepción, Chile, 2005. 281 p.
- BAKUN, A., and PARRISH, R. Environmental inputs to fishery population models for eastern boundary current regions. EN: BAKUN, A. *et al.* (ed). Report and supporting documentation of the Workshop on the effects of environmental variation on the survival of larval pelagic fishes, organized by FAO as a contribution to the IOC programme of Ocean Sciences and Living Resources. Workshop Report. Intergovernmental Oceanographic Commission. Lima, 1980, no.28, p. 67-104.
- BAKUN, A., BEYER, K. and DORSEY, K. et al Report and supporting documentation of the Workshop on the effects of environmental variation on the survival of larval pelagic fishes, organized by FAO as a contribution to the IOC programme of Ocean Sciences and Living Resources. Workshop Report. Intergovernmental Oceanographic Commission. Lima, 1980. 28, 323 p.
- BERNAL, P. La oceanografía del sistema de corrientes de Chile-Perú en relación a las pesquerías pelágicas: Una revisión. En: BARBIERI, M. (ed). Perspectivas de la actividad pesquera en Chile. Escuela de Ciencias del Mar. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Valparaíso, 1990. p. 35-48.
- BOHM, G., MARTÍNEZ, C., ARANDA, E. y KLEIMAN, J. Perfiles indicativos del sector pesquero nacional. Recurso, tecnología, producción y mercado -caballa- *Scomber japonicus* peruanus. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Fomento Pesquero. AP 85/31, 1984. 103 p.
- CAMPOS-DAVILA, L., *et al.* Fish assemblages in Gulf of California marine reserve. 2005. Bulletin of Marine Science, vol 77, no. 3, p. 347-362.



- CARRERA, P., FERNANDES, P., JACOBSEN, J. A. Report of the planning group on aerial and acoustic surveys for mackerel, Spain 18-21 February 2002. ICES CM 20021G:03. Ref. ACFM,B, 2002. 21 p.
- CASTILLO, J., PINO, S., y TOLEDO, C. Desarrollo de alternativas no tradicionales de industrialización del recurso caballa *Scomber japonicus* peruanus. IFOP, 2000. 133p.
- CÓRDOVA J, BARBIERI M A, ESPEJO M, NUÑEZ S, ORTÍZ J, TORRES P, VEJAR F, CATASTI V y VALENZUELA V. Evaluación Hidroacústica del recurso jurel entre la V y X regiones, invierno año 2004. Instituto de Fomento Pesquero. 2005. 197 p.
- ESCOBAR, E. El aporte del enfoque ecosistémico a la sostenibilidad pesquera. Serie Recursos Naturales e Infraestructura, 2001, no 39, 55 p
- HERNÁNDEZ, A. y SEPÚLVEDA, A. Análisis del esfuerzo y rendimiento de pesca de la pesquería del jurel en la zona centro-sur de Chile entre 1987-1995. En: ARCOS, D. (ed). Biología y ecología del jurel en aguas chilenas. Instituto de Investigación Pesquera. Concepción, Chile, 1998. p.191-199.
- GLUYAS-MILLAN, M.G. and QUIÑÓNEZ-VELÁZQUEZ, C. Evidence of different stocks of mackerel *Scomber japonicus*, [Evidencias de distintos grupos poblacionales de macarela *Scomberjaponicus*]. Ciencias Marinas, 1996, vol. 22, no. 3, p. 377-395
- GORSKA, N., ONA, E. and KORNELIUSSEN, R. Acoustic backscattering by Atlantic mackerel as being representative of fish that lack a swimbladder. Backscattering by individual fish. ICES Journal of Marine Science, 2005, vol. 62, no. 5, p. 984-995



- I-IYAMA, Y., YODA, M. and OHSIMO, S. Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the east Chine sea and the Japan east sea. Fisheries Qceanography, 2002, Vol. 11, no. 6, p. 347-353.
- LANDA, A. Investigación cooperativa de la anchoveta y su ecosistema — ICANE-entre Perú y Canadá. Boletín Volumen Extraordinario. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú, 1981. 288 p.
- LILLO, S., GUZMÁN, O. & PINEDA, P. et al. Estudio de los recursos pelágicos zona norte. IFOP, 1983. 46 p.
- MARIDUEÑA, L. Y MENZ, A. Caballa, *Scomber japonicus*, Houttuyn. En Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. O. A. Maticen e I. Tsukayama (eds.) 1986. OLDEPESCA. Documento de pesca N° 1: 50-53.
- MARTINEZ, C. Los recursos pelágicos del norte de Chile y su relación con la actividad pesquera y las características oceanográficas. IFOP, 1987. 22 p.
- MARTÍNEZ, C., CABALLERO, L., y BOHM, G. et al. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías pelágicas Zona Norte (I-IV Región). IFOP, 1990. 119 p.
- MARTÍNEZ, C., BOHM, G., y BUSTOS, E. Caballa. Antecedentes biológico-pesqueros. En: Catálogo tecnológico de las principales materias primas pesqueras de Chile. Corporación de Fomento Pesquero de la Producción. Gerencia de Desarrollo, Instituto de Fomento Pesquero, 1983. p. 38-43.



- MANZANO, T. Predicción de las capturas de jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*) de la zona norte de Chile por modelos VAR (Vectores Auto regresión). Tesis para optar al título de Biólogo Pesquero. Universidad Arturo Prat Iquique-Chile, 1993. 33 p.
- MATSUDA, H., FUKASE, K., MITANI, L. and ASANO, K. Impacts Per Unit Weight in Catch by Two Types of Fisheries on a Chub Mackerel Population. *Researches on Population Ecology*, 1996, vol.38 no. 2, p. 219-224
- MATICEN, O., Y TSUKAYAMA, L. Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. Convenio de Cooperación BID/SELA. Documento de Pesca, 1986, no. 001. OLDEPESCA. Lima-Perú, 196 p.
- MENDES, B., FONSECA, P. and CAMPOS, A. Weight-length relationships for 46 species of the Portuguese west coast. *Journal Applied Ichthyology*, 2004, vol.30, p. 355-361.
- MENZ, A y PIZARRO DE RODRÍGUEZ, S. La pesquería, biología y bionómica de la macarela (*Scomber japonicus*, Houttuyn, 1782) en Ecuador. *Boletín Científico y Técnico*. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1988, vol. 9 no.10 p. 1-15.
- MIÑANO, J., Y CASTILLO, J. Primeros resultados de la investigación biológico-pesquera de la caballa *Scomber japonicus peruanus* J. y H. Informe Esp. Instituto Mar Perú- Callao 84: 1-16.
- OLDEPESCA. La Pesca Regional: Perspectivas para un enfoque ecosistémico. Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero. Abril 2004, 17 p.



- PEÑA-TORRES, O., SERRA, R. y BASCH, M. Pesca en alta mar de recursos transzonales: Alternativas de política para Chile. Estudios Públicos, 2000, no. 78 p. 137-163.
- PERROTA, R. Estudio biológico y pesquero de la caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782). INIDEP Documento Científico, 1993, no. 2, 59 p.
- SANTOS, M. y GONZÁLEZ, N. Situación actual y perspectivas del recurso macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador.--Guayaquil, 1992. Boletín Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1992, vol. 3 no. 2.
- SCHAEFER, K. M. Sinopsis of biological data on the Chub Mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn. 1782. in the Pacific Ocean. Inter Amer. Trop Comm. 1980. Special report, 2: 395-446.
- SHOMURA, R., MAJKOWSKI, J. and LANGI, S. Interactions of Pacific tuna fisheries. Vol 1-Summary report and papers on interaction. FAO Fisheries Technical Paper, 1994, vol. 336 no. 1, 326 p.
- SHOMURA, R., MAJKOWSKI, J. and LANGI, S. Interactions of Pacific tuna fisheries. Papers on biology and fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, 1994, vol. 336 no. 2, 439 p.
- TANAKA, E. A method for estimating dynamics of carrying capacity using time series of stock and recruitment. Fisheries Science, 2003, vol. 69 p. 677-686.
- VILLAMOR, B., ABAUNZA, P., y PUNZÓN, A. Evolución interanual de las capturas de caballa (verdel) del Atlántico Noreste. Instituto Español de Oceanografía. España. Informe, 2003, no. 17, 16 p.



YAÑEZ, E y MARITANO, L. Análisis histórico (1971-1980) de la pesquería pelágica de la zona norte de Chile (18°20, S. 24'S) y estimación del estado de los recursos explotados. En: ARANA P (ed.). Análisis de pesquerías chilenas. Escuela de Ciencias del Mar. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Valparaíso-Chile, 1983. p. 161-177.

ZAMA, A. Unusual arrival of chub mackerel *Scomber japonicus* at puerto Chacabuco, southern Chile (Pisces: Scombridae). Revista de Biología Marina y Oceanográfica, 1986, vol. 20 no. 1, p. 61-76.

EXPLORACIONES Y PROSPECCIONES

ACEVES-MEDINA, G., JIMENEZ-ROSENBERG, S. and HINOJOSA-MEDINA, A. (et al) Fish larvae from the Gulf of California. 2003. Scientia Marina (Barcelona) Vol. 67, no. 1, p.1-11.

AOKI, I., MIURA, T. and IMAI, N. Sampling large larvae and juveniles of pelagic fish with a frame-type midwater trawl. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 2000, Vol. 66, no. 1, p. 10-17.

BAHAMONDE, R., GUZMÁN, O. y CASTILLO, J. Cuantificación acústica de recursos pelágicos. Fase prospección zona norte. IFOP, 1981, 63 p.

BELYAEV, VA. and RYGALOV, VE. Distribution of larvae and determinants of year-class strength of Japanese mackerel, *Scomber japonicus* (Scombridae), in the northwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology., 1986, Vol. 26, no. 5, p. 18- 25.

BRAUN, M., BLANCO, J.L. y CASTILLO, J. Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en la I y II Región. IFOP, 1997, 128 p.



- BRAUN, M., REYES, H. y PIZARRO, E. et al. Informe Final FIP 2004-01 Monitoreo de las Condiciones Bio-Oceanograficas entre las regiones I y II Año 2004. IFOP, 2005, 299 p.
- BRAUN, M., BLANCO, J.L. y OSSES, J. et al. Monitoreo acústico estacional de las condiciones bio-oceanográficas en las Regiones I y II Etapa 1. 1999. IFOP, 2000, 164 p.
- BRAUN, M., REYES, H. y OSSES, J. et al. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I y II regiones, año 2000. IFOP, 2001. 207 p.
- BRAUN, M., REYES, H. y VALENZUELA, V. Informe Final FIP N^o 2002-01 Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I y II regiones, año 2002. IFOP, 2004. 133 p.
- BRAUN, M., BLANCO, J. L. y CASTILLO, J. Informe Final FIP 95-OS Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en la I y II regiones 1995. IFOP, 1997. 200 p.
- CARDENAS, G., ESCUDERO, L., ECHEVARRIA, A. and PELLON, J. Distribution, concentration and fishing-biological aspects of the main Peruvian pelagic resources. Cruise RV Humboldt 9608-09. Evaluation cruise of the Peruvian anchoveta spawning biomass. R/V Humboldt 9608-09. Crucero de evaluacion de la biomasa desovante de anchoveta. BIC Hurnboldt 9608-09. Instituto del Mar del Peru, Informe, 1997, no. 123, p. 28-37.
- CASTILLO, J., GUZMAN, O. y PINEDA, P. Calibración del coeficiente de ecointegración (Cb) y determinación de la fuerza de banco por Kg (T. 1987 Castillo V., R; Gutierrez T., M; Peraltilla N., S. 1999. Distribution of the most abundant fishing resources in Summer of 1999. R/V Jose Olaya Balandra 9902-03. Instituto del Mar del Perú, Informe, 1999, no. 147, p. 83-97.



- CASTILLO, R., GUTIERREZ, M. and PERALTILLA N. Biomass of the main fishing resources at the end of Autumn 1999. Cruise R/V Jose Olaya Balandra and R/V Humboldt 9906 from Paita to Punta Infiernillos. Instituto del Mar del Perú, Informe. 1999, no.147, p. 19-34.
- CHIPOLLINI, A., ECHEVARRIA, A. and SALAS, A. (et al) Biological and fishing aspects of the pelagic fish during Summer 1999. Cruise onboard the R/V Jose Olaya Balandra 9902-03 from Tumbes to Tacna. Instituto del Mar del Peru. Informe, 1999, no. 147, p. 21-30.
- CHIPOLLINI, A. and ECHEVARRIA, A. Biological and fishery aspects of Peruvian pelagic resources during summer 1996. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources. RV SNP-1 9602-04. Crucero de evaluacion hidroacustica de recursos pelágicos BIC SNP-1 9602-04. Instituto del Mar del Perú, Informe. 1996, no. 122, p. 27-35.
- GARCIA-VAZQUEZ, E., PEREZ, J. and ALVAREZ, R. Genetic identification of fish by species-specific DNA markers for use in stock biomass assessments and detection of commercial fraud. 2002, ICES Council Meeting Documents.
- GERLOTTO, F., STEQUERT, B., LE PHILIPPE, V. and FREON, P. Distribution and abundance of pelagic fishes of the Senegambian continental shelf estimated by echo-integration during April-May 1976 (Survey CAP 7605)). Doc. Sci. Cent. Rech. Oceanogr. , ORSTOM, 1976, no. 62.
- GUTIERREZ, M. Hydroacoustical biomass estimates of the four main pelagic resources in Peruvian sea during 1983-2000. Boletin. Instituto del Mar del Peru. 2000, Vol. 19, no. 1-2, p. 139-156.



GUTIERREZ, M. and MACLENNAN, D.N. Preliminary results of determination of in situ target strength of main pelagic species. Cruise RV Humboldt 9803-OS from Tumbes to Tacna. Informe, Instituto del Mar del Perú, 1998, no.135, p. 16-19.

GUTIERREZ, M. Distribution and abundance of the main pelagic Peruvian resources during winter 1995. Cruise BIC Humboldt 9508-09. Peruvian anchoveta and Peruvian Pacific sardine spawning biomass. RV Humboldt Cruise 9508-09. Evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta y la sardina. Crucero BIC Humboldt 9508-09. Informe, Instituto del Mar del Perú, 1996, no. 119, p. 43-54.

HAIMOVICI, M., MARTINS, A.S., FIGUEIREDO, J.L. DE and VIEIRA, P.C. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. Marine ecology progress series. 1994, Vol. 108, no. 1-2, p. 59-77.

HOLLIDAY, D.V. and LARSEN, H.L. Thickness and depth distributions of some epipelagic fish schools off southern California. Fishery Bulletin, 1979, vol. 77 no.2, p. 489-494.

IMARPE. Resultados del crucero de evaluación de recursos pelágicos BIC/SNP-1 9502-04 13 febrero-05 abril, 1995. Informe, Instituto del Mar del Perú, 1996, no. 116. 91 p.

KOMAROV, YU.A. The U.S.S.R. fishery and scientific investigations on fish stocks in the Southeast Atlantic in 1977. Collect. Sci. Pap. ICSEAF/Recl. Doc. Sd. CIPASE/Colecc. Doc. Cient. CIPASO, 1979, vol. 6, p. 155-156.

KUBOTA, S. Species Composition of Catch by Set Net Fishery on the Sanriku-Joban Coast. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1981, no. 42, p.49-61.



- KURODA, K. Distributional properties of ichthyoplankton, especially the Japanese sardine and the Pacific mackerel eggs and larvae near the Kuroshio Front south of Cape Shionomisaki, southern Japan. Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1986, no. 119, p. 109-122.
- MUCK, P., SANDOVAL DE CASTILLO, O. and CARRASCO, S. Abundance of sardine, mackerel and horse mackerel eggs and larvae and their relationship to temperature, turbulence and anchoveta biomass off Peru. 1987, WorldFish Center studies and reviews.
- RODRÍGUEZ, L., GUZMÁN, O., PINEDA, P. y URIBE, E. Estudios de los recursos pelágicos. Programa de monitoreo de los recursos pelágicos II Prospección zona Constitución- Isla Mocha. IFOP, 1983. 27 p.
- SEGURA, M. and CHIPOLLINI, A. General aspects of the pelagic resources evaluation cruise RV SNP-1 9602-04. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources. RV SNP-1 9602-04. 1996, Informe Instituto del Mar del Perú no. 122, p. 5-8.
- SEGURA, M. GUTIERREZ, M. and CASTILLO, R. Distribution, concentration and biomass of the main pelagic resources at summer 1996. RV SNP-1 9602-04. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources. RV SNP-1 9602-04. Informe del Instituto del Mar del Perú, 1996, no. 122, p. 9-26.
- SONG, H., and DING, T. The composition and distribution of different colonies of *Scomber japonicus* and *Decapterus maruadsi* in Zhejiang fishing area Zhanjiang Haiyang Daxue Xuebao. EJ. ZHENJIANG COLL. FISH./ZHENJIANG SHUICHAN XUEYUAN XUEBAO] 1995, Vol. 14, no. 1, p. 29-35.



ESTADÍSTICAS PESQUERAS Y MUESTREO

ANGELESCU, V. and COUSSEAU, M.B. Some characteristics of the structure and migratory behavior of *Scomber japonicus marplatensis* schools on the Buenos Aires continental shelf, 1965-1982. 1982, Atlantica. Vol. 5, no. 2, p. 6-7.

ARRIETA, S. and ECHEVARRIA, A. Biological aspects of the main pelagic resources during the Cruise BIC Humboldt 9711 from Huacho to Pacas mayo. 1998, Informe Instituto del Mar del Perú. no. 133, p.56-63.

BAIRD, D. Catch composition and population structure of the commercially exploited mackerel *Scomber japonicus*, 1954-1975. 1978 Fisheries Bulletin South African vol. 10, p. 50-61.

CHIPOLINI, A., ECHEVARRIA, A., SALAS, A. *et al.* Biological and fishing aspects of the pelagic fish during Summer 1999. Cruise onboard the R/V Jose Olaya Balandra 9902-03 from Tumbes to Tacna. Instituto del Mar del Peru. Informe, 1999, no. 147, p. 21-30.

CHIRINOS MERINO, J.G. La pesca de jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) por la flota arrastrera cubana en el periodo enero 1986 - marzo 1987. Tesis para optar al título de ingeniero pesquero, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Facultad de Pesquería, 1992.

CORT, J.L. Biology and fishing of the mackerel *Scomber scombrus L.* in the Cantabrian Sea (N. Spain). 1982. ICES, COPENHAGEN (DENMARK).

COUSSEAU, M.B. Estudios sobre la etapa extractiva de algunas especies desembarcadas en el Puerto de Mar del Plata. Contribución INIDEP, 1988, No. 616. p. 1-86.



COUSSEAU, M.B., ed. Muestreo bioestadístico de desembarque del Puerto de Mar del Plata. Período 1980-1985. [Report on the biostatistical sampling of landings from the Port of Mar del Plata, January 1980- December 1985]. Contribución INIDEP, 1985, no. 585, p. 1-219.

COUSSEAU, M.B., ed. Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata: período enero 1975- dic. 1979. [Report on statistical sampling of the fish commercial landings at the port of Mar del Plata, period January 1975- December 1979]. Contribución INIDEP, 1980, no. 391, p. 85.

COUSSEAU, M.B., CASTELLO, J.P. COTRINA, C.P. y SILVOSA, J.M. Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata, Argentina: período enero 1968-diciembre 1971. [Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata, Argentina: período enero 1968-diciembre 1971]. Contribución, 1973. no. 244, p.77.

COUSSEAU, M.B., CASTELLO, J.P., y CAPEZZANI, D.A. Informe sobre el plan de muestreo bioestadístico de desembarque de pescado, período enero 1965-diciembre 1967. Contribución Instituto de Biología Marina, 1971, no. 62, p.115.

CRAWFORD, R.J.M. and CENTURIER-HARRIS, O.M et al. Revision of species and age composition of landings in the South African purse-seine fishery, 1950 to 1976. 1978, Fisheries Bulletin of South Africa, no. 10, p. 69-88.

DING, T. and SONG. The current fishing situation and fishing condition analysis of mackerel and scab of trawling. 1995, Zhanjiang Haiyang Daxue Xuebao U. ZHENJIANG COLL. FISH./ZHENJIANG SHUICHAN XUEYUAN XUEBAO]. Vol. 14, no. 1, p. 47-52.



- FAO. Anuario Estadísticas de Pesca-Capturas, 2001. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 2003. Vol 92 / 1, 627 p.
- FAO. Anuario Estadísticas de Pesca-Capturas, 1996. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1998. Vol 82, 678p.
- FAO. Anuario Estadísticas de Pesca. Capturas y desembarques, 1994. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1996. Vol 78, 699p.
- FAO. Anuario Estadísticas de Pesca. Capturas y desembarques, 1993. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1995. Vol 76, 687p.
- FAO. Anuario Estadísticas de Pesca. Capturas y desembarques, 1992. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1994. Vol 74, 677p.
- FAO. Anuario Estadístico de Pesca. Capturas y desembarques, 1984. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1986. Vol 58, 451p.
- GAMBOA, L. Fishery of small pelagic fish species during 2001, Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca (Ecuador), 1999. Vol. 19, no. 3, p.12.
- GAMBOA, L. Informe técnico sobre las características biológico-pesqueras de la macarela (*Scomber japonicus*) en aguas ecuatoriales. Reporte Interno. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 2000
- GARCIARENA, AD., PERROTTA, RG and LOPEZ, F. Anchovy (*Engraulis anchoita*) and chub mackerel (*Scomber japonicus*). Biostatistical fish sampling at the Mar del Plata sea port, September 1999-January 2000 period with



comments about the management of these resources. INIDEP Informe Técnico, 2002, no. 45, p.17.

GIAMA, MS; EL-TAWIL, MY. and GASIM, AS. On the biology of the mackerel fish: *Scomber japonicus* (Houttuyn,1782) (family: Scombridae) from the western Libyan coastal waters. Bulletin of the Marine Biology Research Centre, Tajura. 1987, no. 8, p. 42-60.

GONZALEZ, N. AND GAMBOA, L. The small pelagic fishery during 1998. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca (Ecuador), 1999, vol. 17, no. 5, 28 p.

HANSEN, J.E. Asociación de especies capturadas por pesqueros argentinos de cerco. [Association of species caught by Argentine purse seiners]. Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 1988, no. 4. p.67-73.

JACOBSON, LD., KONNO, ES. and PERTIERRA, JP. Status of Pacific mackerel and trends in biomass, 1978-1993. Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. 1994, Vol. 35, p. 36-39.

LIMBONG, D., HAYASHI, K. and MATSUMIYA, Y. Length cohort analysis of common mackerel, *Scomber japonicus* ,Tsushima Warm Current stock. Seikai-ku Suisan Kenkyujo. Kenkyu Hokoku [BULL. SEIKAI REG. FISH. RES.LAB./SEISUIKEN KENPO.] 1988, no. 66, p. 119-133.

MARÍN DE LÓPEZ, C., ORMAZA, F. y ARRIAGA, L. Estadísticas de los desembarques pesqueros en el Ecuador 1985-1997. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1999. 152 p.



- MARTIN, L. The fisheries of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner 1868) and Spanish mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) in the Basque Country in 1987 and 1988. ICES, COPENHAGEN (DENMARK). 1989.
- MARTINS, M.M.B. and GORDO, LS. On the comparison of Spanish mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1780) from Gorringe Bank and Peniche (Portuguese coast). ICES, COPENHAGEN (DENMARK), 1984.
- MEARNS, A.J. Changing coastal conditions: 1979 compared to the past 25 years. En: Coastal Water Research Project, biennial report for the years 1979-1980., Publ. by: SCCWRP; Los Angeles, CA (USA), 1980, p. 273-284.
- MUZINIC, R. On long-term and seasonal fluctuations in the catch of some pelagic fishes in the eastern Adriatic. Acta biologica iugoslavica. Serija E. Ichthyologia. Belgrade. 1982, Vol. 14, no. 1, p. 59-86.
- NIQUEN, M. and BOUCHON, M. Statistical information on pelagic fisheries of the Peruvian coast, 1981-1993. Informe. Instituto del Mar del Perú, 1995.
- OUCHI, A. and HAMASAKI, R. Population analysis of the common mackerel, *Scomber japonicus*, based on the catch statistics and biological informations in the western Japan Sea and the East China Sea. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. 1979, no. 53, p. 125-152.
- PENNEY, A. The interaction and impact of net and line-fisheries in False Bay, South Africa. Transactions of the Royal Society of South Africa, 1991, vol. 47, no. 4-5, p. 649-662.



PERROTA, R.G. Mackerel (*Scomber japonicus*). Commercial landings at the Mar del Plata Port (38 degree LS-57 degree -30W) of the fisheries seasons 1991/92 and 1992/93. INIDEP, Informe técnico, 1995, no. 4, p. 3-22.

PERROTTA, R.G. Fishing strength and catch capability in the mackerel fishery at Mar del Plata. Revista de investigación y desarrollo pesquero, (INIDEP), 1988, no. 8, p. 33-49.

PERROTTA, R.G., TRINGALI, L.S. y IZZO, A. et al. Aspectos económicos de la pesquería de caballa (*Scomber japonicus*) y muestreo de desembarque en el puerto de Mar del Plata. [Chub mackerel (*Scomber japonicus*).]INIDEP Informe Técnico. 2000, no. 38. 14 p.

PERROTTA, R.G., PÁJARO, M. y SCARLATO, N.A. Muestreo bioestadístico de pescado en el puerto de Mar del Plata. Caballa (*Scomber japonicus*). Período 1986-1991. [Biostatistical fish sampling at the Mar del Plata port. Mackerel (*Scomber japonicus*). 1986-1991 Period]. INIDEP Informe Técnico, 1997 , no.15, p. 25-51.

PERROTTA, R.G. Acerca del poder de pesca y capturabilidad en la pesquería de caballa (*Scomber japonicus*) de Mar del Plata. [Fishing strength and catch capability in the mackerel fishery at Mar del Plata]. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, (INIDEP) 1988, no. 8. p. 33-49.

PERROTTA, R.G. Caballa. Parte 1. Sobre algunas características ambientales relacionadas con la presencia de caballa, análisis del desplazamiento de la flota y del esfuerzo de pesca. [Mackerel. Part 1. On some environmental features related to mackerel occurrence, fleet movements and fishing effort analysis], Contribución INIDEP no. 616. p. 3-38.



- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2002. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 2002, 151 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2001. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 2001, 140 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2000. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 2000, 194 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 1999. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 1999, 289 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 1998. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 1998, 282 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 1990. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 1990, 180 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 1978. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 1978, 100 p.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. Anuario Estadístico de Pesca 1977. División de Protección Pesquera. Ministerio de Agricultura, Chile, 1977, 68 p.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. Anuario Estadístico de Pesca 1976. División de Protección Pesquera. Ministerio de Agricultura, Chile, 1976, 70 p.
- SATO, Y., IIZUKA, K. and KUBOTA, S. Some features of the inter-specific relations between mackerel and other fishes distributed in the fishing grounds in the north-eastern Sea of Japan. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1975, vol. 35. p. 1-13.



VILLACASTIN-HERRERO, C.A., CRAWFORD, R.J.M., and FIELD].G. Statistical correlations between purse-seine catches of chub mackerel off South Africa and selected environmental parameters. South African Journal of Marine Science, 1992, no. 12 p. 157-165.

WATANABE, C, and YATSU, A. Effects of density-dependence and sea sur-face temperature on interannual variation in length-at-age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Kuroshio-Oyashio area during 1970-1997. Fishery Bulletin, 2004, vol. 102, no. 1, p. 196-206.

EVALUACION DE STOCKS Y MANEJO

ARANIS, A., CABALLERO, L., MARTÍNEZ, C., BOHM, G., NILO, M., BOCIC, V., PALTA, E., CANALES, C., LOPEZ, A., HIDALGO, H., CERNA, F. Y YOUNG, Z. Investigación situación pesquería pelágica zona centro sur 2002. IFOP, 2003. 200 p.

ARANIS, A., CABALLERO, L., BOHM, G., MARTINEZ, C., NILO, M., BOCIC, V., PALTA, E., CANALES, C., LOPEZ, A., HIDALGO, H., TOLEDO, C., CERNA, F. Y YOUNG, Z. Investigación situación Pesquería Zona Centro-Sur 2003; Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. IFOP, 2004. 169 p.

ARCOS, D. GATICA C, RUIZ P, SEPÚLVEDA A, BARBIERI M A, ALARCON R, NUÑEZ S, CHONG J, CORDOVA J, REBOLLEDO H, GONZALES C, CONTRERAS F, AGUAYO M, VEJAR F, TORRES P Y TORO C. Condición Biológica De Jurel En Alta Mar, Año 2004. Instituto de Investigación Pesquera. Proyecto FIP 2004-33. Talcahuano, Chile, 2005. 281 p.



- ASANO, K. Simulation study of the stock-recruitment relationship of Japanese common mackerel (*Scomber japonicus* H.). ICES Marine Science Symposia. 1989.
- AYON DEJO, P. Volumes of zooplankton and ichthyoplankton in front of Peruvian coast during Summer and the beginning of Autumn 1999. Cruise 9902-03 fr-orn Tumbes to Tacna. Informe del Instituto del Mar del Perú, 1999, no.147, p. 59-70.
- BAHAMONDE, R., CASTILLO, J. y GUZMAN, O. Informe de actividades del primer crucero del proyecto “Cuantificación acústica de recursos pelágicos” efectuado a bordo del B/I ITZUMI. Feb.-Mar. 1980. IFOP, 1980. 80 p.
- BAIRD, O. The South African mackerel: its biology and fishery. South African shipping news and fishing industry review. [S. Afr. Shipp. News Fish. md. Rey.] 1975, Vol. 30, no. 6, p. 46-49.
- CANALES, C., SERRA, R. y MARTÍNEZ, C. Investigación, evaluación de Stock y captura total permisible caballa 2004. Informe final. IFOP, 2004. 45 p.
- CANALES, C. y SERRA, R. Informe Final Investigación y Evaluación CTP Caballa 2005, FASE II. IFOP, 2005. 42 p.
- CARDADOR, F. and MARTINS, MM. Results of demersal fishery survey along the Portuguese continental coast “Autumn 1995”. Relatorios científicos e técnicos. Instituto de Investigacao das Pescas e do Mar [Relat. Cient. Tec. Inst. Invest. Pescas Mar.] 1996, no. 19, 21 p.
- CARDENAS, G., ECHEVARRIA, A. and PELLON, J. Peruvian pelagic resources, fishing and biological aspects. Cruise BIC Humboldt and SNP-1 9508-09. Peruvian anchoveta and Peruvian Pacific sardine spawning biomass. RV Humboldt Cruise 9508-09. Informe de Instituto del Mar del Perú, 1996, no. 119, p. 21-26.



CASTILLO, R. and GUTIERREZ, M. Biomasses of the eleven most abundant fishery species in Peruvian sea during Summer 2000. Evaluation cruise of pelagic resources RV Jose Olaya Balandra and RV SNP-2 0001-02, from Tacna to Tumbes. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2001, no. 159, p. 23-37.

CASTILLO, R. and GUTIERREZ, M. Biomasses of the most abundant pelagic species during Spring 1999. RV Jose Olaya Balandra and RV SNP-2 9911-12 cruise, from Punta Aguja to Punta Caballas. Hydroacoustical evaluation cruise of pelagic resources in the RV Jose Olaya Balandra and the RV SNP-2 9911-12, from Punta Falsa (6 degree S) to Punta Caballas (15 degree S). Informe del Instituto del Mar del Perú, 2000, no. 157, p.7-22.

CASTILLO, R., GUTIERREZ, M., PERALTILLA, S. and MARIN, D. Distribution of the eleven most abundant Peruvian marine fishing resources during summer 2000. Evaluation cruise of pelagic resources RV Jose Olaya Balandra and RV SNP-2 0001-02, from Tacna to Tumbes. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2001, no. 159, p. 7-21.

CASTILLO, R., GUTIERREZ, M. ALIAGA, A. and MARIN, D. Distribution of the main Peruvian pelagic resources at the end of Autumn 1999. R/V Jose Olaya Balandra and R/V Humboldt 9906 Cruise from Paita to Punta Infiernillos. Informe del Instituto del Mar del Perú, 1999, no. 149, p. 7-18.

CASTILLO-VALDERRAMA, R. and ALIAGA, A. Distribution of pelagic resources during 25 to 27 October 1999. RV Jose Olaya Balandra 9910 cruise. Potential resources survey: Vinciguerria lucetia. RV Jose Olaya Balandra 9910, from Callao to Chancay. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2000, no. 156, p.37-42.



- CASTRO, JJ. and LORENZO, JM. Outstanding aspects of the biology of chub mackerel (*Scomber japonicus*) during its first year of life in the Canary Islands waters. ICES, COPENHAGEN (DENMARK) 1991.
- CHEN, W. and YAN, L. Stock assessment of *Scomber japonicus* from the East China Sea with virtual population analysis. J. Fish. China/Shuichan Xuebao. 1998, vol. 22, no. 4, p. 334-339.
- CHEN, W., LI, C. and YU, L. Estimation of the maximum sustainable yield for chub mackerel and round scad in the East China Sea by the surplus production models fitting expert system. J. Fish. China/Shuichan Xuebao. 1997, vol. 21, no. 4, p. 404-408.
- CHIPOLLINI, A. ECHEVARRIA, A. and CARDENAS, G. Biological and fishery aspects of the main pelagic resources from March to May 1998. Cruise RV Humboldt 9803-05 from Tumbes to Tacna. Informe del Instituto del Mar del Perú. 1998, no. 135, p. 103-113.
- COUSSEAU, MB., ANGELESCU, V. and PERROTTA, RG. Some characteristics of the structure and migratory behaviour of the mackerel schools in the Buenos Aires shelf (Argentine Sea) from 1965 to 1984. Revista de investigacion y desarrollo pesquero (INIDEP), 1987, no. 7, p. 21-42.
- CUCALON, E., CHAVARRIA, J., MARIDUENA, L., and MARIDUENA, Y. et al. The mackerel *Scomber japonicus* in Ecuador, its biology, fishery, population dynamics and management., Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca (Ecuador) 2000, vol. 18, no.1, 56 p.



CUCALON-ZENCK, E Growth and length-weight parameters of Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. Naga, 1999, vol. 22, no. 3, p. 32-36.

ESPINO, M. y YAMASHIRO, C. El Niño y la ordenación pesquera en el Perú. Informe Progresivo. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), 1996, no. 40 p. 1-19.

GARCIARENA, AD., PERROTTA, RG. and LOPEZ, F. Anchovy (*Engraulis anchoita*) and chub mackerel (*Scomber japonicus*). Biostatistical fish sampling at the Mar del Plata seaport, September 1999-January 2000 period with comments about the management of these resources. INIDEP, Informe Técnico, 2002, no. 45, 17 p.

GREEN RUIZ, YA. and AGUIRRE MEDINA, G. Estimation of the reproductive biomass of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of California (January-February 1987). Ciencias marinas. 1992, vol. 18, no. 4, p.135-149.

GUTIERREZ TORERO, M. Hydroacoustical biomass estimates of the four main pelagic resources in Peruvian sea during 1983-2000. Boletín del Instituto del Mar del Perú. 2000, vol. 19, no. 1-2, p. 139-156.

HAN, K-H., CHOI, S-H., KIM, B-K., PARK, J-H. and JEONG, D-S. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes collected by set net fishery in Yeongil Bay. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. (Korea), 1997, vol. 53, p. 43-54.

HIRAI, M., OGAWA, Y. and SATOH, Y. 1990. Stock fluctuations of the Pacific sub-population of chub mackerel in the coastal waters east of mainland Japan. Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory. Bulletin [BULL. TOHOKU NATL. FISH. RES. INST./TOHOKUSUIKENHO.] 1990, no. 52, p. 87-122.



- HIYAMA, Y., YODA, M. and OHSHIMO, S. Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the East China Sea and the Japan/East Sea. Fisheries Oceanography [Fish. Oceanogr.] vol. 11, no. 6, p. 347-353.
- IIZUKA, K. and HAMASAKI, S. Ecology of common mackerel in the southwestern Japan Sea and the East China Sea 1. Change of fishing grounds and catch fluctuation. Seikai-ku Suisan Kenkyujo. Kenkyu Hokoku [BULL. SEIKAI REG. LAB./SEISUIKEN KENPO.J. 1983, no. 60, p. 31-55.
- JARRE, A., MUCK, P., and PAULY, D. Two approaches for modelling fish stock interactions in the Peruvian upwelling ecosystem. ICES marine science symposia, 1991.
- KIM, J-Y; KIM, Y-M; and KIM, J-I Variation of mackerel recruitment in the Korean waters. 1995, Bulletin of National Fisheries Research and Development Institute (Korea) [BULL. NATL. FISH. RES. DEV. AGENCY (KOREA)]. no. 49, p.17-23.
- KIM, YM. Stock assessment of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, Houttuyn, in the southern part of Korean waters and East China Sea., BUSAN. 1982, no. 30, p. 49-64.
- KUROGANE, K., and IIZUKA, K. The ecology of young mackerel in the north-eastern Sea of Japan 4. Estimation of the population size of the O-age group and the tendencies of growth patterns on 0, 1, and II age groups. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1974, vol. 49, no. 12, p.1-16.
- LORENZO, JM. and GONZALEZ PAJUELO, JM. Sexual maturity and reproductive period of chub mackerel, *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782), of the Canary Islands. Boletín del Instituto Español de Oceanografía. 1993, vol. 9, no. 1, p. 15-21.



- MACCALL, AD. and PRAGER, MH. Historical changes in abundance of six fish species off southern California based on CALCOFI egg and larva samples. Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, 1988, vol. 29, p. 91-101.
- MARTÍNEZ, C. y BOHM, G. Análisis de las zonas de pesca de la pesquería cerquera industrial de la zona norte (1978-1979). IFOP, 1980. 143 p.
- MARTINEZ, C. y BOHM, G. Evaluación pesquerías pelágicas. Análisis biológico-pesquero de la pesquería cerquera industrial de Arica, Iquique, Antofagasta, Coquimbo y Talcahuano, 1978-1979. IFOP, 1980. 183 p.
- MARTINEZ, C., BOHM, G., GILI, R. *et al.* Informe Final Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Norte 1999. IFOP, 2000. 200 p.
- MARTINEZ, C., BOHM, G., GILI, R. *et al.* Informe Final Proyecto Investigación situación pesquería pelágica zona norte, 2000. IFOP, 2001. 178 p.
- MARTINEZ, C., BOHM, G., GILI, R. *et al.* Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales Proyecto Investigación situación pesquerías pelágicas zona norte 1998. IFOP, 1999. 62 p.
- MARTINEZ, C., BOHM, G. y CORTES, M. Pesca de investigación, distribución espacio temporal de las capturas de jurel en la I y II Región. IFOP, 2002. 46 p.
- MARTINEZ, C., BOHM, G., GILI, R. *et al.* Investigación situación pesquerías pelágicas zona norte 1998. IFOP, 1998. 41 p.
- MATSUDA, H. and KATSUKAWA, T. Fisheries management based on ecosystem dynamics and feedback control. Fisheries Oceanography, 2002, vol. 11, no. 6, p. 366-370.



- MATSUDA, H., KISHIDA, T., and KIDACHI, T. Optimal harvesting policy for chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Japan under a fluctuating environment. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1992, vol. 49, no. 9, p.1796-1800.
- MATSUDA, H., FUKASE, K., KOTAKI, K. and ASANO, K. Inconsistency between the per capita fecundity and estimate of the yearly egg production of the chub mackerel *Scomber japonicus* in Japan. Fisheries science, 1996, vol. 62, no. 2, p.178-183.
- MAXIM, C., STAICU, I. and PANAIT, I. Stock assessment and yield estimate of Spanish mackerel in CECAF Division 34.1.3.CECAF/ECAF series, 1987.
- MORI-PONCE, J. Biological and fishery aspects of pelagic resources in a selected area (7 degree -9 degree 5). RV Jose Olaya Balandra 9908-09 cruise. Survey for the evaluation of the Peruvian anchoveta eggs in a selected area (7 degree-9 degree 5). RV Jose Olaya Balandra 9908-09 from Pimentel to Chimbote. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2000, no.154, p. 47-51.
- NESTEROV, AA. Changes in the distribution and abundance of ichthyoplankton in the Peruvian region of the Southeast Pacific as factors affecting long-period variations of pelagic fish stocks. SB. NAUCH. TR. ATLANTNIRO, 1993, p. 124-138.
- NIQUEN, M., ECHEVARRIA, A., ZUZUNAGA, A. *et al.* Situation of the Peruvian anchovy, *Engraulis ringens*, and other pelagic resources in Peruvian sea at beginning of the year 2000. Evaluation cruise of pelagic resources RV. Jose Olaya Balandra and RV SNP-2 0001-02, from Tacna to Tumbes. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2001, no. 159, p. 99-105.



- ODAKI, S., and SATO, YU. Population dynamics of the Pacific mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn. SB. NAUCHN. IR. TINRO. 1989, p. 97-103.
- OLVERA LIMAS, RMA. Distribution of *Scomber japonicus* larvae in the southern and central areas of the California Gulf, during April 1972. Ser. Cient. Inst. Nac. Pesca (Mex.), 1975, no. 12.
- OUCHI, A. and HAMASAKI, S. Population analysis of the common mackerel *Scomber japonicus*, based on the catch statistics and biological information in the western Japan Sea and the East China Sea. BULL. SEIKAI REG. FISH. RES. LAB./SEISUIKEN KENPO. 1979. no. 53, p. 125-152.
- PARK, YC. The effect of the population density on the growth of mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, in the Korean waters. BUSAN. 1984, no. 33, p.49-57.
- PARRISH, RH. Exploitation and recruitment of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, in the northeastern Pacific. Rep. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. 1974, no. 17, p. 136-140.
- PARRISH, RH. and MALLICOATE, DL. Variation in the condition factors of California pelagic fishes and associated environmental factors. Fisheries Oceanography, 1995, vol. 4, no. 2, p. 171-190.
- PATTERSON, K. R., PITCHER, T. J. and STOKES, T. K. A stock collapse in a fluctuating environment: The chub mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn) in the eastern central Pacific. Fisheries Research, 1993, vol. 18, no. 3-4, p. 199-218.
- PERROTTA, RG. and HERNANDEZ, DR. Economic profit of the chub mackerel *Scomber japonicus* in relation to sea surface temperature in the Mar del Plata area. INIDEP Informe Técnico [INIDEP INF. TEC.], 2002, no. 44, 9 p.



PERROTTA, R.G., MADIROLAS, A., VINAS, MD. and AKSELMAN, R. Mackerel *Scomber japonicus* and the environmental conditions in the Buenos Aires area of 'El Rincon' (39 degree -40 degree 305). August,1996. INIDEP, Informe Técnico, 1999, vol. 26, 29 p.

PERROTTA, R.G., PERTIERRA, J.P., VINAS, M.D., MACCHI, G.J. and TRINGALI, LS. Application of environmental studies to lead mackerel *Scomber japonicus* fisheries in Mar del Plata. INIDEP, Informe técnico, 1999. Vol. 23, 24 p.

PERROTTA, RG., TRINGALI, LS., IZZO, A., BOCCANFUSO, J., LOPEZ, F. and MACCHI, GJ. Economic analysis of the chub mackerel *Scomber japonicus* fishery and landing samplings at the Mar del Plata harbour. INIDEP, Mar del Plata (Argentina). 2000, Vol. 38, 14 p.

PERROTTA, RG., VINAS, M.D., MADIROLAS, AO., RETA, R. *et al.* Chub mackerel (*Scomber japonicus*) distribution in El Rincon area (39°.s'40"-41°'30'S) of the Argentine Sea in relation to environmental conditions. INIDEP informe técnico [INIDEP Inf. Tec.], 2003, no. 54, p. 25.

PRAGER, M.H., AND MACCALL, A.D. Revised estimates of historical spawning biomass of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* .Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations [REP. CCOFI.], 1988, vol. 29, p. 81-90.

PRAGER, MH., AND MACCALL, AD. Sensitivities and variances of virtual population analysis as applied to the mackerel, *Scomber japonicus* . Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1988, Vol. 45, no. 3, pp. 539-547.



- QUINTEIRO, J., VIDAL, R., FERNANDEZ-BARREIRO, J.A., and REY-MENDEZ, M. Mitochondrial DNA sequence variation in mackerels of the genus *Scomber* (Teleostei: Scombridae) *Ichthyopankton Ecology*, 1997, p. 40.
- REBIK, ST., AND KUKHAREV, NN. Chub mackerel biology and stock assessment in the area of the Somali-Arabian upwelling. *African Fishes and Fisheries Diversity and Utilisation. Poissons et Peches Africains Diversite et Utilisation*, 1998, p.163-164.
- RODRIGUEZ, G., ZAPATA, LA., BELTRAN, E., GOMEZ, G., ANGULO, W., and GOMEZ, A. et al. Prospecting of the main fishing banks of the colombian Pacific during November 1998. (Demersal fish resources from Colombian Caribbean: biology, assessment and ecological aspects). *Recursos de peces demersales del Caribe colombiano: biología, evaluación y aspectos ecológicos. [Bol. Cient. INPA]*, 1999, no. 6, p. 111-175.
- SANTOS N., M. y GONZÁLEZ, N. Situación actual y perspectivas del recurso macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador.--Guayaquil, 1992.
- SINCLAIR, M., TREMBLAY, MJ. and BERNAL, P. El Nino events and variability in a Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) survival index: Support for Hjort's second hypothesis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1985, vol. 42, no. 3, p. 602-608.
- USAMI, S. Ecological studies of life pattern of the Japanese mackerel, *Scomber japonicus*, Houttuyn. On the adult of the Pacific sub population. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 1973.
- USAMI, S. Report on the 9th Assembly on the Japan-USSR Cooperative Studies on Saury and Mackerel. *Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr.*, 1977, no.30, p.78.



- VILCHEZ, R., AMAYA, T., GONZÁLEZ, A. *et al.* Evaluación de los recursos anchoveta, sardina jurel y caballa. Instituto del Mar del Perú 1985.
- VINOGRADOV, ME., SHUSHKINA, EHA., AND EVSEENKO, SA. Forage plankton biomass as related to potential stock abundance of Peruvian horse mackerel from the subantarctic Southeast Pacific. *Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.J.* 1990, vol. 30, no. 6, p.1036-1040.
- WADA, T., SATO, C., AND MATSUMIYA, Y. Fisheries management for the Pacific stock of chub mackerel, *Scomber japonicus*, based on spawning per recruit analysis. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography*. Tokyo [BULL. JAP. SOC. FISH. OCEANOGR.] 1996, Vol. 60, no. 4, p. 363-371.
- WATANABE, T. The recent trend in the stock size of the Pacific population of the common mackerel off Honshu, Japan, as viewed from egg abundance. *Transl. Ser. Fish. Res. Board Can.*, 1973. no. 2451.
- WATANABE, T. Morphology and ecology of early stages of life in Japanese Common Mackerel, *Scomber japonicus* HOUTTUYN, with special reference to fluctuation of population. *Bull. Tokai. Region. Fish. Res. Lab.* 1979, no. 62, p. 1-283.
- WEISS, R. Investigations on the population differentiation of Pacific *Scomber japonicus* Houttuyn off NW Africa. *Fischerei-Forschung.*, 1980, vol. 18, no.1, p.11-14.
- YATSU, A., MITANI, T., WATANABE, C., NISHIDA, H., KAWABATA, A. and MATSUDA, H. Current stock status and management of chub mackerel, *Scomber japonicus*, along the Pacific coast of Japan - art example of allowable biological catch determination-Fisheries Science [Fish. Sci.]. 2002, vol. 68, suppl. 1, p. 93-96.



6.1.6 Clasificación según Áreas Geográficas

A continuación se entrega la bibliografía clasificada según las principales Áreas Marítimas de Pesca en los Océanos Atlántico, Pacífico, Índico y en el Mar Mediterráneo y Mar Negro

ÁREA 27: ATLÁNTICO NORESTE

CASTELLO, JP., and HAMRE, J. Age and growth of mackerel from the Skagerak and the Northern North Sea. [Edad y crecimiento de la caballa de Skagerak y del Norte del Mar del Norte] EN: ICES Pel.Fish.(S) Committee. C.M. 1969/H:7. p.1-12.

CARDADOR, F., and MARTINS, MM. Results of demersal fishery survey along the Portuguese continental coast "Autumn 1995". Relatorios científicos e técnicos. Instituto de Investigacao das Pescas e do Mar [Relat. Cient. Tec. Inst. Invest. Pescas Mar.] 1996, no. 19, 21 p.

COSTA, G., PONTES, T., MATTIUCCI, S., and D'AMÉLIO, S. The occurrence and infection dynamics of *Anisakis* larvae in the black-scabbard fish, *Aphanopus carbo*, chub mackerel, *Scomber japonicus*, and oceanic horse mackerel, *Trachurus picturatus* from Madeira, Portugal. Journal of Helminthology, 2003, vol.77, no. 2, p. 163-166.

COSTA, G., PONTES, T., AND REGO, AA. Prevalence, intensity and abundance of *Rhadinorhynchus pristis* (Acanthocephala, Rhadinorhynchidae) in chub mackerel, *Scomber japonicus* (Pisces, Scombridae) from Madeira Island. Acta Parasitologica, 2004, vol. 49, no. 1, p. 41-44.



- KIPARISSIS, S., TSERPES, G. and TSIMENIDIS, N. Aspects on the demography of chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) in the Hellenic Seas. Belgium. Journal of Zoology, 2000, vol. 130, suppl. 1, p. 3-7.
- MARTINS, MMB., JORGE, IM., and GORDO, LS. On the maturity, morphological characteristics and growth of *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 of West continental coast of Portugal. ICES, COPENHAGEN (DENMARK). 1983.
- MARTINS, MMB., and GORDO, LS. On the comparison of Spanish mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1780) from Gorringe Bank and Peniche (Portuguese coast). ICES, COPENHAGEN (DENMARK), 1984
- MENDES, B., FONSECA, P., and CAMPOS, A. Weight-length relationships for 46 species of the Portuguese west coast. Journal Applied Ichthyology, 2004, vol.30, p. 355-361.
- RUNE GODO, O., HJELLVIK, V. and IVERSEN, S. Behaviour of mackerel schools during summer feeding migration in the Norwegian Sea, as observed from fishing vessel sonars. ICES Journal of Marine Science, 2004, vol. 61, no. 7, p. 1093-1099.
- SHUKHGALTER, OA. The parasite fauna of the chub mackerel (Scombridae: *Scomber japonicus*, Houttuyn, 1782) in the central-eastern Atlantic (Atlantic coast of the Northern Africa and the Azores Archipelago banks) | [Parazitofauna vostochnoi skumbrii (Scomridae: *Scomber japonicus*, Houttuyn, 1782) v tsentral'no-vostochnoi Atlantike (Atlanticheskoe poberezh'e Severnoĭ Afriki i banki Azorskogo arkhipelaga), Parazitologija, 2004, vol. 38, no.2, p. 160-170.
- VILLAMOR, B., ABAUNZA, P., and PUNZÓN, A. Evolución interanual de las capturas de caballa (verdel) del Atlántico Noreste. Instituto Español de Oceanografía. España. Informe, 2003, no. 17, 16 p.



WALSH, M., *et al.* Understanding mackerel migration off Scotland: tracking with echosounders and commercial data, and including environmental correlates and behaviour.--London, Dec 1995

ÁREA 34: ATLÁNTICO CENTRO-ORIENTAL

CASTRO, JJ. Feeding ecology of chub mackerel *Scomber japonicus* in the Canary Islands area. South African Journal of Marine Science/Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Seewetenskap [S. AFR. J. MAR. SCI./S.-AFR. TYDSKR. SEEWET.], 1993, vol. 13, p. 323-328.

CASTRO, JJ. Mysids and euphausiids in the diet of *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 off the Canary Islands. Boletín del Instituto Español de Oceanografía [Bol. Inst. Esp. Oceanogr.], 1997, Vol. 11, no. 1, p. 77-86.

CASTRO, JJ., and DEL PINO, AS. Feeding preferences of *Scomber japonicus* in the Canary Islands area. Scientia Marina, 1995, vol. 59, no. 3-4.

CASTRO, JJ., and LORENZO, JM. Outstanding aspects of the biology of chub mackerel (*Scomber japonicus*) during its first year of life in the Canary Islands waters. ICES, COPENHAGEN (DENMARK) 1991.

GERLOTTO, F., STEQUERT, B., LE PHILIPPE, V. and FREON, P. Distribution and abundance of pelagic fishes of the Senegambian continental shelf estimated by echo-integration during April-May 1976 (Survey CAP 7605)). Doc. Sci. Cent. Rech. Oceanogr. , ORSTOM, 1976, no. 62.

HABASHI, BB., KOMPOWSKI, A., and WOJCIECHOWSKI, J. Food and feeding of chub mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 in the North-West African shelf. Acta Ichthyologica et Piscatoria. 1987. Vol. 17, no. 1, pp. 77-92.



- LORENZO, J., and GONZALEZ PAJUELO, J. Growth of the chub mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) off the Canary Islands determined by length-frequency analysis. Boletín del Instituto Español de Oceanografía [Bol. Inst. Esp. Oceanogr.], 1996, vol. 12, no. 2, p. 83-90.
- LORENZO, J., and CASTRO, J. Determination of a change of habitat in chub mackerel *Scomber japonicus* juveniles). EN: Oceanography and marine resources in the Eastern Central Atlantic. Oceanografía y recursos marinos en el Atlántico Centro-Oriental. p. 295-309. 1996.
- LORENZO, J., and GONZALEZ PAJUELO, J. Sexual maturity and reproductive period of chub mackerel, *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782), of the Canary Islands. Boletín del Instituto Español de Oceanografía. 1993, vol. 9, no. 1, p. 15-21.
- LORENZO, J., GONZÁLEZ PAJUELO, J. and RAMOS, AG . Growth of the chub mackerel *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) off the Canary Islands. Scientia Marina (Barcelona) [SCI. MAR. (BARC.)], 1995, vol. 59, no. 3-4.
- LORENZO, J., and GONZALEZ PAJUELO, JG. Growth and reproductive biology of chub mackerel *Scomber japonicus* off the Canary Islands. South African Journal of Marine Science/Suid-Afrikaanse Tydskrif vir [S. AFR. J. MAR. SCI./S.-AFR. TYDSKR. SEEWET.], 1996, vol. 17, p. 275-280.
- MAXIM, C., STAICU, I., and PANAIT, I. Stock assessment and yield estimate of Spanish mackerel in CECAF Division 34.1.3. CECAF/ECAF series, 1987.
- SHCHERBICH, LV. and VENEDIKTOVA, LI. Age determination methods for the chub mackerel *Scomber japonicus* colias Gmelin from the eastern central Atlantic. Sbornik nauchnykh trudov Atlanticheskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khozyajstva i okeanografii. Kaliningrad [SB. NAUCHN. TR. ATLANTNIRO], 1993, p. 49-60.



WEISS, R. Investigations on the population differentiation of Pacific *Scomber japonicus* Houttuyn off NW Africa. *Fischerei-Forschung.*, 1980, vol. 18, no.1, p.11-14.

WEISS, R. On the reproduction biology of the chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn 1872) in the waters of North-West-Africa. *Fischerei-Forschung*, 1981, vol. 19, no. 1, p. 19-29.

ÁREA 37: MEDITERRANEO Y MAR NEGRO

AKMIRZA, A. The parasites of chub mackerel (*Scomber japonicus*). *Su Urun. Derg./J. Fish. Aquat. Sci.*, 1997, vol. 14, no. 1-2, p. 173-181

CORT, JL. Biology and fishing of the mackerel *Scomber scombrus* in the Cantabrian Sea (N. Spain).EN: ICES, COPENHAGEN (DENMARK). 1982.

COTANO, U., and ALVAREZ, P. Growth of young-of-the-year mackerel in the Bay of Biscay. *Journal of Fish Biology*, 2003, vol. 62, p. 1010-1020.

GIAMA, MS., EL-TAWIL, MY., and GASIM, AS. On the biology of the mackerel fish: *Scomber japonicus* (Houttuyn,1782) (family: Scombridae) from the western Libyan coastal waters. *Bulletin of the Marine Biology Research Centre, Tajura*. 1987, no. 8, p. 42-60.

GREZE, VN., and SALEKHOVA, LP. Growth rate of the pelagic fishes from the Mediterranean Sea and their population production. *Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.]* 1987, vol. 27, no. 3, p. 466-477.

MARTIN, L. The fisheries of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner 1868) and Spanish mackerel (*Scomber japonicus*



Houttuyn, 1782) in the Basque Country in 1987 and 1988. ICES, COPENHAGEN (DENMARK). 1989.

MUZINIC, R. On long-term and seasonal fluctuations in the catch of some pelagic fishes in the eastern Adriatic. Acta biologica iugoslavica. Serija E. Ichthyologia. Belgrade. 1982, Vol. 14, no. 1, p. 59-86.

PATARNELLO, T. Differential population structuring of two closely related fish species, the mackerel (*Scomber scombrus*) and the chub mackerel (*Scomber japonicus*), in the Mediterranean Sea. Molecular Ecology, 2004, vol.13, p. 1785-1798.

RIZKALLA, SI., and FALTAS, SN. Feeding habits of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Egyptian Mediterranean waters. Journal of King Abdulaziz University. Marine sciences. Jeddah [J. King Abdulaziz Univ. (Mar. Sci.)], 1997, vol. 8, p. 127-136.

SINOVIĆ, G, M FRANIĆ, EVIĆ, B ZORICA and VUKIĆ. Length-weight and length-length relationships for 10 pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). J. Applied Ichthyology, 2004, vol. 20, p. 156-158.

ZARDOYA, R., CASTILHO, R., GRANDE, C., FAVRE-KREY, L., CAETANO, S., MARCATO, S., KREY, G. and PATARNELLO, T. Differential population structuring of two closely related fish species, the mackerel (*Scomber scombrus*) and the chub mackerel (*Scomber japonicus*), in the Mediterranean Sea. Molecular Ecology [Mol. Ecol.]. 2004, vol. 13, no. 7, p. 1785-1798.



ÁREA 41: ATLÁNTICO SUROCCIDENTAL

ANGELESCU, V. 1980 Trophic ecology of the mackerel (Scombridae, *Scomber japonicus marplatensis* from the Southwest Atlantic. Boletim do Instituto Oceanografico, Sao Paulo, 1980, vol. 29, no. 2, p. 41-47.

ANGELESCU, V., and COUSSEAU, MB. Some characteristics of the structure and migratory behavior of *Scomber japonicus marplatensis* schools on the Buenos Aires continental shelf, 1965-1982. Atlantica. Rio Grande, 1982, Vol. 5, no. 2, p.6-7.

ANGELESCU, V. Trophic ecology of the mackerel of the Argentine Continental Shelf. (Scombridae, *Scomber japonicus marplatensis*). Part 1. Feeding and Growth. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 1979, vol. 1, no. 1, p. 5-44.

BAVA, J. Uso de imágenes satelitales y regresión logística para analizar la relación entre las capturas de caballa (*Scomber japonicus*), y los parámetros ambientales en la zona del Mar del Plata, Argentina. IAFE/CONICET, ciudad universitaria. Buenos Aires, Argentina, 2002, 12 p.

CARDADOR, F., and MARTINS, MM. Results of demersal fishery survey along the Portuguese continental coast "Autumn 1995". Relatorios científicos e técnicos. Instituto de Investigacao das Pescas e do Mar [Relat. Cient. Tec. Inst. Invest. Pescas Mar.] 1996, no. 19, 21 p.

CASTELLO, JP., and COUSSEAU, MB. 1976 Observaciones sobre la caballa en las temporadas de pesca del período 1969 a 1975 (Pisces, *Scomber japonicus marplatensis*). [Observations on the mackerel during the fishing season of the period 1969 to 1975 (Pisces, *Scomber japonicus marplatensis*)], Physis, 2000, vol. 35, no. 91 p. 195-203.



CIECHOMSKI, JD. Consideraciones sobre la reproducción de la caballa, *Scomber japonicus marplatensis* y su desarrollo embrionario y larval. EN: Physis, 1971, vol. 30 no. 81, p. 547-555.

CIECHOMSKI, JD., and CAPEZZANI, DAA. Fecundity of the Argentinean mackerel, *Scomber japonicus marplatensis*. EN: Mar.Biol, 1969, vol. 2. no. 3, p. 277-282.

COUSSEAU, MB., ANGELESCU, VA., y PERROTTA, RG. 1987 Algunas características de la estructura y del comportamiento migratorio de los cardúmenes de caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) en la plataforma bonaerense (Mar Argentino); período 1965-1984. [Some characteristics of the structure and migratory behaviour of the mackerel schools in the Buenos Aires Shelf (Argentine Sea) from 1965 to 1984]. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero. INIDEP, 1987, no. 7, p. 31-42.

COUSSEAU, MB. Estudios sobre la etapa extractiva de algunas especies desembarcadas en el Puerto de Mar del Plata. Contribución INIDEP, 1988, No. 616. p. 1-86.

COUSSEAU, MB., ed. Muestreo bioestadístico de desembarque del Puerto de Mar del Plata. Período 1980-1985. [Report on the biostatistical sampling of landings from the Port of Mar del Plata, January 1980- December 1985]. Contribución INIDEP, 1985, no. 585, p. 1-219.

COUSSEAU, MB., ed. Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata: período enero 1975- dic. 1979. [Report on statistical sampling of the fish commercial landings at the port of Mar del Plata, period january 1975- december 1979]. Contribución INIDEP, 1980, no. 391, p. 85.



COUSSEAU, MB., CASTELLO, JP. COTRINA, CP., y SILVOSA, JM. Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata, Argentina: período enero 1968-diciembre 1971. [Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata, Argentina: periodo enero 1968-diciembre 1971]. Contribución, 1973. no. 244, p.77.

COUSSEAU, MB., CASTELLO, JP., y CAPEZZANI, DA. Informe sobre el plan de muestreo bioestadístico de desembarque de pescado, período enero 1965-diciembre 1967. Contribución Instituto de Biología Marina, 1971, no. 62,p.115.

FORCINITI, L., and PERROTTA, RG. On the age and growth of Mar del Plata mackerel (*Scomber japonicus*). Revista de investigacion y desarrollo pesquero. Mar del Plata , 1988, no. 8, pp. 19-32.

GARCIARENA, AD., PERROTTA, RG., and LOPEZ, F. Anchovy (*Engraulis anchoita*) and chub mackerel (*Scomber japonicus*). Biostatistical fish sampling at the Mar del Plata sea port, September 1999-January 2000 period with comments about the management of these resources. INIDEP Informe Técnico, 2002, no. 45, p.17.

GOBERNA, E. Stomach contents in juvenile fishes. A comparative analysis. Publicaciones Comisión Técnica Mixta Frente Marítimo. (ARGENT./URUG.)1987, vol. 3, p. 93-101.

HAIMOVICI, M., MARTINS, AS., FIGUEIREDO, JL.DE and VIEIRA, PC. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. Marine ecology progress series. 1994, Vol. 108, no. 1-2, p. 59-77.



- HANSEN, JE. Asociación de especies capturadas por pesqueros argentinos de cerco. [Association of species caught by Argentine purse seiners]. Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 1988, no. 4. p.67-73.
- MATSUURA, Y. and SATO, G. Distribution and Abundance of Scombrid Larvae in Southern Brazilian Waters. Bulletin of Marine Science, 1981, vol. 31, no. 4, p. 824-832.
- PAJARO, M. Considerations on mackerel (*Scomber japonicus*) feeding with special emphasis on fish eggs and larvae predation. INIDEP documento científico. Mar del Plata [INIDEP DOC. CIENT.], 1993, no. 2, p. 19-29.
- PERROTA, RG. and AUBONE, A. Once again on the mackerel (*Scomber japonicus*) morphometry. Frente marítimo. Montevideo [Frente Marit.], 1991, vol. 8, p. 37-41.
- Perrotta, RG., Vinas, MD., Hernandez, DR. and Tringali, L. Modeling of chub mackerel (*Scomber japonicus*) and sardine (*Sardinops sagax melanosticta*) during the annual migration cycle. Ecosystem Approaches for Fisheries Management. p. 543-570. Lowell Wakefield Fisheries Symposium Series [Lowell Wakefield Fish. Symp.
- Perrotta, RG., Vinas, MD., Hernandez, DR., and Tringali, L. Temperature conditions in the Argentine chub mackerel (*Scomber japonicus*) fishing ground: implications for fishery. Fisheries Oceanography [Fish. Oceanogr.] 2001, vol. 10, no. 3, p. 275-283.
- Perrotta, RG. Caballa (*Scomber japonicus*). Parte II. Algunos aspectos de la dinámica poblacional del efectivo explotado en el área marplatense. [Mackerel (*Scomber japonicus*). Part II. Dynamic population subjects on the stock exploited in Argentina] Contribución INIDEP, 1990, no. 585, p. 66-82.



- PERROTTA, RG., y PERTIERRA, JP. Population dynamics of mackerel (*Scomber japonicus*) of Mar del Plata (Argentine Republic) fisheries. INIDEP documento científico. Mar del Plata [INIDEP DOC. CIENT.], 1993, no. 2, p. 31-44.
- PERROTTA, RG. Growth of mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from the Buenos Aires-North Patagonian region (Argentine Sea). Scientia Marina (Barcelona) [SCI. MAR. (BARC.)], 1992, vol. 56, no. 1, p. 7-16.
- PERROTTA, RG., y FORCINITI, L. Un análisis del crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) en dos áreas de su distribución. [A growth analysis of the mackerel (*Scomber japonicus*) in two areas of its distribution], Frente Marítimo, 1995, Secc.A. 15, p. 101-109.
- PERROTTA, RG. Comparación mediante el empleo de los caracteres merísticos y el crecimiento de caballas originarias de varias regiones geográficas (Cataluña, Islas Canarias y Sudamerica). [Comparison of the meristic characters and growth of mackerel from different regions (Cataluña, Canarias Island and South America)] INIDEP Documento Científico, 1993, vol. 2 p. 7-17.
- PERROTTA, R. Estudio biológico y pesquero de la caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782). INIDEP Documento Científico, 1993, no. 2, 59 p.
- PERROTTA, RG. Mackerel (*Scomber japonicus*). Commercial landings at the Mar del Plata Port (38 degree LS-57 degree -30W) of the fisheries seasons 1991/92 and 1992/93. INIDEP, Informe técnico, 1995, no. 4, p. 3-22.
- PERROTTA, RG. Fishing strength and catch capability in the mackerel fishery at Mar del Plata. Revista de investigación y desarrollo pesquero, (INIDEP), 1988, no. 8, p. 33-49.



PERROTTA, RG., TRINGALI, LS., IZZO, A., et al. Aspectos económicos de la pesquería de caballa (*Scomber japonicus*) y muestreo de desembarque en el puerto de Mar del Plata. [Chub mackerel (*Scomber japonicus*).]INIDEP Informe Técnico. 2000, no. 38. 14 p.

Perrotta, RG. and Christiansen, HE. Estimation of the reproductive frequency and some considerations about the fishing of mackerel (*Scomber japonicus*) related with behaviour of school. Physis. Secciones A, B y C [PHYSIS (A)], 1993, vol. 48, no. 114-115, p. 1-14.

PERROTTA, RG., PÁJARO, M. y SCARLATO, NA. Muestreo bioestadístico de pescado en el puerto de Mar del Plata. Caballa (*Scomber japonicus*). Período 1986-1991. [Biostatistical fish sampling at the Mar del Plata port. Mackerel (*Scomber japonicus*). 1986-1991 Period]. INIDEP Informe Técnico, 1997, no.15, p. 25-51.

PERROTTA, RG. Acerca del poder de pesca y capturabilidad en la pesquería de caballa (*Scomber japonicus*) de Mar del Plata. [Fishing strength and catch capability in the mackerel fishery at Mar del Plata]. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, (INIDEP) 1988, no. 8. p. 33-49.

PERROTTA, RG. Caballa. Parte 1. Sobre algunas características ambientales relacionadas con la presencia de caballa, análisis del desplazamiento de la flota y del esfuerzo de pesca. [Mackerel. Part 1. On some environmental features related to mackerel occurrence, fleet movements and fishing effort analysis], Contribución INIDEP no. 616.

PERROTTA, RG, y HERNANDEZ, DR. Economic profit of the chub mackerel *Scomber japonicus* in relation to sea surface temperature in the Mar del Plata area. INIDEP Informe Técnico [INIDEP INF. TEC.], 2002, no. 44, 9 p.



PERROTTA, RG., MADIROLAS, A., VINAS, MD., y AKSELMAN, R. Mackerel *Scomber japonicus* and the environmental conditions in the Buenos Aires area of 'El Rincon' (39 degree -40 degree 305). August,1996. INIDEP, Informe Técnico, 1999, vol. 26, 29 p.

PERROTTA, RG., PERTIERRA, JP., VINAS, MD., MACCHI, GJ., y TRINGALI, LS. Application of environmental studies to lead mackerel *Scomber japonicus* fisheries in Mar del Plata. INIDEP, Informe técnico, 1999. Vol. 23, 24 p.

PERROTTA, RG., VINAS, MD., MADIROLAS, AO. y RETA, R. et al. Chub mackerel (*Scomber japonicus*) distribution in El Rincon area (39°.s'40'-41°'30'S) of the Argentine Sea in relation to environmental conditions. INIDEP informe técnico [INIDEP Inf. Tec.], 2003, no. 54, p. 25.

SÁNCHEZ, R.P. Consideraciones sobre el crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) durante su primer año de vida. [Studies on the growth of the mackerel (*Scomber japonicus marplatensis*)], Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 1982, vol. 3, p. 15-34.

ZAVALA-CAMIN, L.A. and SECKENDORFF, R.W.VON. On the occurrence of young mackerel (*Scomber japonicus*) in the southeast of Brazil (20S-27S), obtained from the stomach content of tuna and tuna-like fishes (preliminary report). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT/Recl. Doc. Sci. CICTA/Colecc. Doc. Cient. CICAA, 1980, vol. 9, no. 3, p. 711-714.



ÁREA 47: ATLÁNTICO SURORIENTAL

BAIRD, D. Catch composition and population structure of the commercially exploited mackerel *Scomber japonicus*, 1954-1975. Fish. Bull. S. Afr., 1978, no.10, p. 50-61.

BAIRD, O. The South African mackerel: its biology and fishery. South African shipping news and fishing industry review. [S. Afr. Shipp. News Fish. md. Rey.] 1975, Vol. 30, no. 6, p. 46-49

BARANGE, M., IAN H., and SOULE, M. Empirical determination of in situ target strengths of three loosely aggregated pelagic fish species. 1996 Ices Journal Marine Science 53 (2)

BECKLEY, LE. and LEIS, JM. Occurrence of tuna and mackerel larvae (Family: Scombridae) off the east coast of South Africa. Marine and Freshwater Research, 2000, vol. 51, no. 8, p. 777-782

CASTONGUAY, M. Effects of tidal streams on migrating Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L. Ices Journal of Marince Science 1995, vol. 52, no. 6 , p.941-954.

CONNELL, AD. Pelagic eggs of marine fishes from Park Rynie, KwaZulu-Natal, South Africa: seasonal spawning patterns of the three most common species. African Zoology [Afr. Zool.], 2001, vol. 36, no. 2, p. 197-204.

CRAWFORD, RJM., CENTURIER-HARRIS, OM., *et al.* Revision of species and age composition of landings in the South African purse-seine fishery, 1950 to 1976. 1978, Fisheries Bulletin of South Africa, no. 10, p. 69-88.



- CRADWFORD, RJM. Food and population variability in five regions supporting large stocks of anchovy, sardine and horse mackerel. *South African Journal of Marine Science/Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Seewetenskap*. 1987, vol. 5.
- EDWARDS, AJ. and GLASS, CW. The fishes of Saint Helena Island, South Atlantic Ocean. 2. The pelagic fishes. *Journal of Natural History*. 1987, vol. 21, no. 6, p. 1367-1394.
- HARRIS, OM., WINGATE, GHL. and KRIEDEMANN, BD. Revision of species and age composition of landings in the South African purse-seine fishery, 1950 to 1976. *Fish. Bull. S. Afr.*, 1978, vol. 10, p. 69-88.
- JARRE-TEICHMANN, A., SHANNON, LJ., MOLONEY, CL. and WICKENS, PA. Comparing trophic flows in the southern Benguela to those in other upwelling ecosystems. *South African Journal of Marine Science*, 1998, no. 19, p. 391-414.
- KOMAROV, YUA. The U.S.S.R. fishery and scientific investigations on fish stocks in the Southeast Atlantic in 1977. *Collect. Sci. Pap. ICSEAF/Recl. Doc. Sd. CIPASE/Colecc. Doc. Cient. CIPASO*, 1979, vol. 6, p. 155-156.
- MORALES, B. and SANCHEZ, P. Preliminary study of *Scomber japonicus* (Houttuyn 1782) growth in ICSEAF. *Collect. Sci. Pap. ICSEAF/Recl. Doc. Sci. CIPASE/Colecc. Doc. Cient. CIPASO*, 1980, vol. 7, no. 2, 113-116.
- PENNEY, A. The interaction and impact of net and line-fisheries in False Bay, South Africa. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 1991, vol. 47, no. 4-5, p. 649-662.
- VILLACASTIN-HERRERO, CA., CRAWFORD, RJM. and FIELD, G. Statistical correlations between purse-seine catches of chub mackerel off South Africa



and selected environmental parameters. South African Journal of Marine Science, 1992, no. 12 p. 157-165.

ZENKIN, VS. and LOBOV, SN. Genetic-biochemical and phenetic studies of the mackerel (*Scomber japonicus*, Houttuyn) population in the Southeast Atlantic (divisions 1.3-1.5). Collection of scientific papers. International Commission for the Southeast Atlantic Fisheries/Recueil de documents scientifiques. Commission internationale des Pêches de l'Atlantique sud est / Colección de documentos científicos. Comisión internacional de Pesca. Sci. ap. ICSEAF/Recl. Doc Sci. CIPASE/Colecc. Doc. Cient. CIPASO, 1989, vol. 16, no. 2, p. 197-211. 1989. 1989.

ÁREA 51 Y 57: OCÉANO ÍNDICO OCCIDENTAL Y ORIENTAL

BAKER, EA. and COLLETTE, B. Mackerel from the northern Indian Ocean and the Red Sea are *Scomber australasicus*, not *Scomber japonicus*. Ichthyological Research, 1998, vol. 45 no. 1, p. 29-33.

REBIK, ST. and KUKHAREV, NN. Chub mackerel biology and stock assessment in the area of the Somali-Arabian upwelling. African Fishes and Fisheries Diversity and Utilisation. Poissons et Pêches Africains Diversité et Utilisation, 1998, p.163-164.

ÁREA 61: PACÍFICO NOROESTE

ASANO, K. Simulation study of the stock-recruitment relationship of Japanese common mackerel (*Scomber japonicus* H.). ICES Marine Science Symposia. 1989.



- ASANO, K. and TANAKA, S. Ovarian maturation and spawning of the Japanese common mackerel *Scomber japonicus*. Nippon Suisan Gakkaishi. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.], 1989, vol. 55, no. 10, p. 1715-1726.
- ASANO, K. and TANAKA, S. A simple method of analysing the polymodal frequency distributions of fish egg diameters and its application to the ovarian eggs of Japanese common mackerel. Bull. Fac. Fish. Mie Univ./Miedai Suisan Kenpo, 1985, no. 12, p. 13-27.
- BELYAEV, VA. Distribution Patterns of the Pacific Mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn During the Feeding Period in the South Kuril Area. NRO, VLADIVOSTOK (USSR). 1980.
- BELYAEV, VA. The range of Japanese mackerel. Okeanologiya. Moscow. 1984, vol. 24, no. 4, p. 689-695.
- BELYAEV, VA. and SHATILINA, TA. Variations in abundance of pelagic fishes in the Kuroshio Zone as related to climatic changes. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences/Publication speciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques. [CAN. SPEC. PUBL. FISH. AQUAT. SCI./PUBL. SPEC. CAN. SCI. HALIEUT. AQUAT.], 1995.
- BELYAEV, VA. and RYGALOV, VE. Distribution of larvae and determinants of year-class strength of Japanese mackerel, *Scomber japonicus* (Scombridae), in the northwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology., 1986, Vol. 26, no. 5, p. 18-25.
- BELYAEV, VA. and RYABOV, VS. Population structure of the chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn from the Northwest Pacific. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.] 1987, vol. 27, no. 2, p.188-193.



- BELYAEV, VA. and RYABOV, VS. Population structure of chub mackerel, *Scomber japonicus*, in the northwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology. 1987, vol. 27, no. 3, p. 73-79.
- Belyaev, VA. and Rygalov, VE. Distribution of larvae and formation of year-class abundance of chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn (Scombridae) from the Northwest Pacific. EN: Voprosy ikhtiologii. Moscow. 1986, vol. 26, no. 4, p. 593-599.
- CHEN, W. and YAN, L. Stock assessment of *Scomber japonicus* from the East China Sea with virtual population analysis. J. Fish. China/Shuichan Xuebao. 1998, vol. 22, no. 4, p. 334-339.
- CHEN, W., LI, C. and YU, L. Estimation of the maximum sustainable yield for chub mackerel and round scad in the East China Sea by the surplus production models fitting expert system. J. Fish. China/Shuichan Xuebao. 1997, vol. 21, no. 4, p. 404-408.
- DING, T. and SONG. The current fishing situation and fishing condition analysis of mackerel and scab of trawling. 1995, Zhanjiang Haiyang Daxue Xuebao U. ZHENJIANG COLL. FISH./ZHENJIANG SHUICHAN XUEYUAN XUEBAO]. Vol. 14, no. 1, p. 47-52.
- Hamada, S. and Hamada, R. Biochemical research on migratory fish--Research made in view of qualitative changes of body fat, with regard to the mackerel to be caught in the fishing area west of Kyushu and in the East China Sea. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki, 1961, no. 22, p. 47-65.
- HAN, K-H., CHOI, S-H., KIM, B-K., PARK, J-H. and JEONG, D-S. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes collected by set net fishery in Yeongil Bay. Bull. Natl. Fish. Res. Dey. Inst. (Korea), 1997, vol. 53, p. 43-54.



- HIRAI, M., OGAWA, Y. and SATOH, Y. Stock fluctuations of the Pacific subpopulation of chub mackerel in the coastal waters east of mainland Japan. Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory. Bulletin [BULL. TOHOKU NATL. FISH. RES. INST./TOHOKUSUIKENHO.] 1990, no. 52, p. 87-122.
- HIYAMA, Y., YODA, M. and OHSHIMO, S. Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the East China Sea and the Japan/East Sea. Fisheries Oceanography [Fish. Oceanogr.] vol. 11, no. 6, p. 347-353.
- HOTTA, H. Juvenile and Young Mackerel (Genus Scomber) from the Stomach Contents of Skipjack from the Adjacent Seats of Southern Kyushu. Bulletin of the Tohoku National Fisheries Research Institute. Shiogama, 1957, no. 9, p. 129-132.
- HIYAMA, Y., YODA, M. and OHSHIMO, S. Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the east China sea and the Japan east sea. Fisheries Oceanography, 2002, Vol. 11, no. 6, p. 347-353.
- IZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan III. On the Fish Groups Wintering in the Sea Area of Hachinohe. Bulletin Tohoku Regional. Fisheries Research Laboratory, 1974, no. 33, p. 37-49.
- IIZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the North-Eastern Sea of Japan IV. Estimation of the Population Size of the O-Age Group and the Tendencies of Growth Patterns on O, I and II Age Groups. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1974, no. 34, p. 1-16.
- IIZUKA, K. The ecology of young mackerel in the north-eastern Sea of Japan. Estimation of the population size of the 0-age group and the tendencies of growth patterns of the 0, 1, 2 age groups. DEP. FISH. OCEANS, BIO, DARTMOUTH, N.S. (CANADA). 1983.



- IIZUKA, K. On the Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan I. Studies of the Different Broods in Same Year-Class. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1971, no. 31, p. 97-108.
- IIZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan II. The Mode of Appearance of Some Fork-Length (Age) Groups in Each Sea Area. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1972, no. 32, p. 1-21.
- IIZUKA, K. The Ecology of Young Mackerel in the Northeastern Sea of Japan III. On the Fish Groups Wintering in the Sea Area of Hachinohe. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab, 1974, no. 33, p. 37-49.
- IIZUKA, K. and HAMASAKI, S. Ecology of common mackerel in the southwestern Japan Sea and the East China Sea 1. Change of fishing grounds and catch fluctuation. Seikai-ku Suisan Kenkyujo. Kenkyu Hokoku [BULL. SEIKAI REG. LAB./SEISUIKEN KENPO.J. 1983, no. 60, p. 31-55.
- IIZUKA, K. The ecology of young mackerel in the north-eastern Sea of Japan 4. Estimation of the population size of the O-age group and the tendencies of growth patterns on O, I, and II age groups. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 1974., vol. 49, no. 12, p. 1-16.
- IIZUKA, K. and HAMASAKI, S. Ecology of common mackerel in the southwestern Sea of Japan and the East China Sea. 2. Biological characteristics in each fishing ground. Seikai-ku Suisan Kenkyujo. Kenkyu Hokoku [BULL. SEIKAI REG. FISH. RES.LAB./SEISUIKEN KENPO.]. 1986, no. 63, p. 15-48.
- KASUYA, S., HAMANO, H. and IZUMI, S. Mackerel-induced urticaria and Anisakis. Lancet, 1990, vol. 335, no. 8690, p. 665.



- KIM, J-Y; KIM, Y-M. and KIM, J-I Variation of mackerel recruitment in the Korean waters. 1995, Bulletin of National Fisheries Research and Development Institute (Korea) [BULL. NATL. FISH. RES. DEV. AGENCY (KOREA)]. no. 49, p.17-23.
- KIM, YM. Stock assessment of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, Houttuyn, in the southern part of Korean waters and East China Sea., BUSAN. 1982, no. 30, p. 49-64.
- KONDO, K. Growth of Japanese Mackerel--2. Age determination with use of scales. Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1966, no. 47, p. 31-49.
- KONDO, K. and KURODA, K. Growth of the Japanese mackerel--1. Comparison of resting zones on different organs. Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1966, no. 45, p. 31-60.
- KUBOTA, S. Species Composition of Catch by Set Net Fishery on the Sanriku-Joban Coast. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1981, no. 42, p.49-61.
- KURODA, K. Distributional properties of ichthyoplankton, especially the Japanese sardine and the Pacific mackerel eggs and larvae near the Kuroshio Front south of Cape Shionomisaki, southern Japan. Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1986, no. 119, p. 109-122.
- KUROGANE, K. and IIZUKA, K. The ecology of young mackerel in the north-eastern Sea of Japan 4. Estimation of the population size of the O-age group and the tendencies of growth patterns on 0, 1, and II age groups. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1974, vol. 49, no. 12, p.1-16.
- LIMBONG, D., HAYASHI, K. AND SHIRAKIHARA, K. Seasonal distribution and migration of the common mackerel in the southwestern Japan Sea and the East China Sea. Nippon Suisan Gakkaishi [NIPPON SUISAN GAKKAISHI/BULL. JAP. SOC. SCI. FISH.], 1991, vol. 57, no. 1, p. 63-68.



LIMBONG, D., HAYASHI, K. and MATSUMIYA, Y. Length cohort analysis of common mackerel, *Scomber japonicus*, Tsushima Warm Current stock. Seikai-ku Suisan Kenkyujo. Kenkyu Hokoku [BULL. SEIKAI REG. FISH. RES.LAB./SEISUIKEN KENPO.] 1988, no. 66, p. 119-133.

MATSUDA, H. and KATSUKAWA, T. Fisheries management based on ecosystem dynamics and feedback control. Fisheries Oceanography, 2002, vol. 11, no. 6, p. 366-370.

MATSUDA, H., KISHIDA, T. and KIDACHI, T. Optimal harvesting policy for chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Japan under a fluctuating environment. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1992, vol. 49, no. 9, p.1796-1800.

MATSUDA, H., FUKASE, K., KOTAKI, K. and ASANO, K. Inconsistency between the per capita fecundity and estimate of the yearly egg production of the chub mackerel *Scomber japonicus* in Japan. Fisheries science, 1996, vol. 62, no. 2, p.178-183.

MATSUDA, H., FUKASE, K., MITANI, L. and ASANO, K. Impacts Per Unit Weight in Catch by Two Types of Fisheries on a Chub Mackerel Population. Researches on Population Ecology, 1996, vol.38 no. 2, p. 219-224

NOVIKOV, Y. Some regularities in the distribution and migrations of mass pelagic fishes in the Northwest Pacific. Voprosy ikhtiologii. Moscow, 1986, vol. 26, no. 2, p. 196-207.

NOVIKOV, Y. Some trends of distribution and migration of common pelagic fishes of the northwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology, 1986, vol. 26, no. 2, p. 161-172.



- ODAKI, S. and SATO, YU. Population dynamics of the Pacific mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn. SB. NAUCHN. IR. TINRO. 1989, p. 97-103.
- OGAWA, N., MUTA, K., HAMASAKI, S., IDA, E. and KONDO, M. A study on the migration of the mackerels (*Scomber japonicus* and *S. tapeinocephalus*) based on tagging experiments in the East China Sea. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.], 1963, no. 28, p. 25-47.
- OGAWA, Y. and NAKAHARA, T. Interrelationships between pelagic fishes and plankton in the coastal fishing ground of the southwestern Japan Sea. Marine Ecology Progress Series, 1979, vol.1, no. 2, p. 115-122.
- OGAWA, Y. and NAKAHARA, T. Mode of spatial distribution of pelagic fish within the coastal fishing ground in the southwestern Japan sea. Japanese Journal of Ecology [JAP. J. ECOL.], 1980, vol. 30, no. 1, p. 31-43.
- OHKAWA, H. Tagging experiments on the commercial Pelagic Fishes in the East China Sea and its adjacent area of the Japan Sea - 1.Common mackerel, *Scomber japonicus*. Bulletin Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, 1975, vol. 47, p. 15-50.
- OHSIMO, S. Spatial distribution and biomass of pelagic fish in the East China Sea in summer, based on acoustic surveys from 1997 to 2001. Fisheries Science, 2004, no. 70, p. 389-400.
- OKACHI, I. Studies on the Distribution and Structure of the Fish Fauna in the Japan Sea by Catch Statistics 3. Type of Migration. Bulletin of the Japan Sea National Fisheries Research Institute. Niigata [BULL. JAPAN SEA REG. FISH. RES. LAB.], 1963, no. 11, p. 23-32.



- OUCHI, A. Studies on the age and growth of common mackerel, *Scomber japonicus*, in the waters west of Kyushu and east of Tsushima Islands. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.], 1978, no. 51, p. 97-110.
- OUCHI, A. and HAMASAKI, S. Population analysis of the common mackerel *Scomber japonicus*, based on the catch statistics and biological information in the western Japan Sea and the East China Sea. BULL. SEIKAI REG. FISH. RES. LAB./SEISUIKEN KENPO. 1979. no. 53, p. 125-152.
- OZAWA, T., KAWAI, K. and UOTANI, I. Stomach content analysis of chub mackerel *Scomber japonicus* larvae by quantification I method. Nippon Suisan Gakkaishi [NIPPON SUISAN GAKKAISHI/BULL. JAP. SOC. SCI. FISH.],
- PARK, B.H. A study on the subpopulation of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn) in the waters adjacent Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Agency, Busan, 1977, no. 18, p. 43-83.
- PARK, JS., LEE, SS. and BAE, KU. Studies on the relation between the food habits of mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn and the composition of plankton in the South Sea of Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Agency Pusan, 1973, vol. 10, p. 7-23.
- PARK, YC. The effect of the population density on the growth of mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, in the Korean waters. BUSAN. 1984, no. 33, p.49-57.
- POZDNYAKOV, SE. and VASILENKO, AV. Distribution, migration routes and helminth fauna of the mackerel *Scomber japonicus* in the Northwest Pacific. Voprosy ikhtiologii. Moscow [VOPR. IKHTIOL.], 1994, vol. 34, no. 1, p. 22-34.



- POZDNYAKOV, SE. and VASILENKO, AV. Distribution, migration, and the helminth fauna of the Japanese mackerel, *Scomber japonicus*, in the northwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology, 1994, vol. 34, no. 4, p. 74-91
- SATO, S. Studies Relevant to History and Development of the Oceanography and Fishery Biology in Japan-1. History and Social Backgrounds. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1970, no. 30, p. 1-28.
- SATO, Y. Environmental factors affecting to the distribution of the mackerel shoals in the Doto and the Sanriku fishing grounds, north-eastern Sea of Japan (1) Surface water temperatures at the fishing spots. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1974, no. 34, p. 17-30.
- SATO, Y. Environmental Factors Affecting to the Distribution of the Mackerel Shoals in the Doto and the Sanriku Fishing Grounds, North-Eastern Sea of Japan (2) On the Relation between the Formation of the Fishing Grounds and the Oceanographic Condition, Especially the Annual Variation in the Current Systems. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 1974, no. 34, p. 31-57.
- SATO, Y. On the Relationship between the Mackerel Populations Inhabited the North Eastern Sea Area of Japan and the North Japan Sea Area Through Tsugaru Strait. Bulletin of the Tohoku National Fisheries Research Institute. Shiogama [Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.], 1968, no. 28, p. 51-72.
- SATO, Y. On the Distribution and Abundance of the Mackerel Population Migrating to the Northern Waters of North-Eastern Sea of Japan During 1963-1967 Fishing Seasons. Bulletin of the Tohoku National Fisheries Research Institute. Shiogama [Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.], 1968, no. 28, pp. 73-116.



SATO, Y., IIZUKA, K. and KUBOTA, S. Some features of the inter-specific relations between mackerel and other fishes distributed in the fishing grounds in the north-eastern Sea of Japan. Bulletin Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, 1975, vol. 35. p. 1-13.

SATO, Y. The Stock Level of the Mackerel Distributed in the Northeastern Sea Area of Japan. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 1976, no. 36, p. 9-40.

SATO, Y. Diurnal Periodicity of the Distribution of Mackerel Population Estimated from the Data of Catches on the Purse Seine Fishery. EN: Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 1974, no. 33, p. 19-35.

SAVINYKH, VF., BAITALYUK, AA. and ZHIGALIN, A. Pelagic Fish New to the Pacific Waters of the Southern Kurils, Migrants from the Zone of Kuroshio. Journal of Ichthyology/Voprosy Ikhtiologii [J. Ichthyol./Vopr. Ikhtiol.]. 2004, vol. 44, no. 8, p. 611-615.

SHIMAZU, T. Taxonomic notes on *Cephalolepidapedon saba* and *Opechona orientalis* (Trematoda: Lepocreadiidae) of the marine fish, *Scomber japonicus* (Teleostei: Scombridae). JAP. J. PARASITOL. 1989, vol. 38, no. 4, p. 232-235.

SHIRAISHI, T., OHTA, K., YAMAGUCHI, A., YODA, M., CHUDA, H. and MATSUYAMA, M. Reproductive parameters of the chub mackerel *Scomber japonicus* estimated from human chorionic gonadotropin-induced final oocyte maturation and ovulation in captivity. Fisheries Science, 2005, vol. 71 no. 3, p. 531-542.

SHOJI, J., MAEHARA, T. and TANAKA, M. Diel vertical movement and feeding rhythm of Japanese Spanish mackerel larvae in the central Seto Inland Sea Fisheries science. Tokyo [Fish. Sci.], 1999, Vol. 65, no. 5, p. 726-730.



SHOJI J, TANAKA, M. and MAEHARA, T. Comparative diets and growth of two Scombrid larvae, and Japanese Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius*, in the Central Seto Inland Sea, Japan. UJNR Technical Report, 2003, no. 30, p. 93-103.

TANAKA, E. A method for estimating dynamics of carrying capacity using time series of stock and recruitment. Fisheries Science, 2003, vol. 69 p. 677-686.

TANAKA, S. Significance of egg and larval surveys in the studies of population dynamics of fish. EN: The early life history of fish. The Proceedings of an International Symposium held at the Dunstaffnage Marine Research Laboratory of the Scottish Marine Biological Association at Oban, Scotland, from May 17-23, 1973. p. 151-157. 1974.

TOMOSADA, A. Studies on the Kuroshio related to the transportation of mackerel eggs and larvae. Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory [BULL.TOKAI REG. FISH. RES. LAB./TOKAISUIKENHO.], 1985, no. 117, p. 47-119.

USAMI, S. Ecological studies of life pattern of the Japanese Mackerel, *Scomber japonicus*, Houttuyn on the adult of the Pacific subpopulation. Bull. Tokai. Region. Fish. Res. Lab. 1973, no. 76, p. 71-178.

USAMI, S. Mode of life of the adult Mackerel in the Sea off Kanto District--3. Variance in body size composition by grade of sexual maturity. Bulletin Tokai. Regional Fisheries Research Laboratory, 1970, no. 63, p. 17-28.

USAMI, S. Mode of life of the adult Mackerel in the Sea off Kanto District--4. Characters of aggregation and environmental conditions (2). Bull. Tokai. Region. Fish. Res. Lab. 1970, no. 63, p. 29-60.



USAMI, S. Mode of life of the adult Mackerel (Japanese mackerel, *Scomber japonicus*, Houttuyn), in the sea off Kanto District-1. Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1969, no. 58, p. 97-125.

USAMI, S. Report on the 9th Assembly on the Japan-USSR Cooperative Studies on Saury and Mackerel. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr., 1977, no.30, p.78.

USAMI, S. On the annual fluctuation of Pacific subpopulation of the common mackerel and sea conditions. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography. Tokyo. 1981, no. 39, p. 32-36.

USAMI, S. and MATSUSHITA, Y. The movement of the Pacific Subpopulation adult mackerel. Characteristics of their movements as viewed from tagging experiments during 1950-1968. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries [Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.], 1974, vol. 40, no. 11, p. 1083-1097.

WADA, T., SATO, C. and MATSUMIYA, Y. Fisheries management for the Pacific stock of chub mackerel, *Scomber japonicus*, based on spawning per recruit analysis. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography. Tokyo [BULL. JAP. SOC. FISH. OCEANOGR.] 1996, Vol. 60, no. 4, p. 363-371.

WATANABE, C. and YATSU, A. Effects of density-dependence and sea surface temperature on interannual variation in length-at-age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Kuroshio-Oyashio area during 1970-1997. Fishery Bulletin, 2004, vol. 102, no. 1, p. 196-206.

WATANABE, C. and YATSU, A. Long-term changes in maturity at age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in relation to population declines in the waters off northeastern Japan. Fisheries Research, 2006, vol 78, no. 2-3, p. 323-332.



WATANABE, T. The recent trend in the stock size of the Pacific population of the common mackerel off Honshu, Japan, as viewed from egg abundance. Transl. Ser. Fish. Res. Board Can., 1973. no. 2451.

WATANABE, T. Morphology and ecology of early stages of life in Japanese common mackerel, *Scomber japonicus* Houuttuyn, with special reference to fluctuation of population. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 1970, vol. 62, p. 1-283.

WU, W-K. Oral appendage structure and feeding habit of Spanish mackerel in Qingdao coastal waters in spring fishing season. ACTA OCEANOL. SIN. (EN. ED.), 1987, vol. 6, no. 4, p. 643-647.

YAMADA, T., AOKI, I. and MITANI, I. Spawning time, spawning frequency and fecundity of Japanese chub mackerel, *Scomber japonicus* in the waters around the Izu Islands, Japan. Fisheries Research, 1998, vol. 38, no. 1, p. 83-89.

YAMADA, T., AOKI, I., SHIRAISHI, M. and MITANI, I. Maturation and spawning of the Japanese chub mackerel, *Scomber japonicus*, in the sea area of Izu Islands. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography. Tokyo [BULL. JAP. SOC. FISH. OCEANOGR.]. 1996, vol. 60, no. 4, p. 331-338.

YAMASHITA, H. Relations of the foods of sardine, jack mackerel, mackerel and so on, in the waters adjacent to west Kyushu. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.], 1957 no. 11, p. 45-53.

YAMASHITA, H. On the relation between the food and the shape of the intestines of sardine, jack mackerel, mackerel and their kindered species found in the west coast of Kyushu. Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute. Nagasaki [Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.], 1957, no. 11, p. 55-68.



- YATSU, A., WATANABE, T., ISHIDA, M., SUGISAKI, H. and JACOBSON, L.D. Environmental effects on recruitment and productivity of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* and chub mackerel *Scomber japonicus* with recommendations for management . Fisheries Oceanography, 2005, vol.14, no. 4, p. 263-278.
- YATSU, A., MITANI, T., WATANABE, C., NISHIDA, H., KAWABATA, A. and MATSUDA, H. Current stock status and management of chub mackerel, *Scomber japonicus*, along the Pacific coast of Japan - art example of allowable biological catch determination-Fisheries Science [Fish. Sci.]. 2002, vol. 68, suppl. 1, p. 93-96.
- YATSU, A., WATANABE, C., MITANI, T., KATSUKAWA, T. and MATSUDA, H. Recovery policy for chub mackerel stock using recruitment-per-spawning Kawai, Fisheries Science, 2002, vol. 68, no. 5, p. 963-971.
- YOKOYAMA, H., FREEMAN, M.A., ITOH, N. and FUKUDA, Y. Spinal curvature of cultured Japanese mackerel *Scomber japonicus* associated with a brain myxosporean, *Myxobolus acanthogobii*. Diseases of Aquatic Organisms, 2005, vol. 66, no. 1, p. 1-7.
- YOO, JM. Distribution of the fish larvae in the southeastern Yellow Sea during the summer. OCEAN RES. KOREA, 1988, vol. 10, no. 2, p. 9-15.
- ZOU, X. and XU, L. A preliminary study on biology of chub mackerel (*Scomber japonicus*) and round scad (*Decapterus maruadsi*) in the southern East China Sea. Marine fisheries/Haiyang Yuye. Shanghai [Mar. Fish./Haiyang Yuye], 2001, vol. 23, no. 3, p. 117-121.



ÁREA 67: PACÍFICO NORESTE

BEARDEN, PA. Use of satellite remote sensing to determine the distribution of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the eastern North Pacific. M.A. Thesis Edwards, A.J., Glass, C.W.1987 The fishes of Saint Helena Island, South Atlantic Ocean. II. The pelagic fishes. Journal of Natural History, 1988, vol. 21 no. 6, p. 1367-1394

BRODEUR, RD. Zoogeography and trophic ecology of the dominant epipelagic fishes in the northern North Pacific. Bulletin of the Ocean Research Institute, University of Tokyo, 1988.

KRAMER, D. Synopsis of the biological data on the pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn (northeast pacific) Revista Fao Species Synopsis, 1969, no. 40.

PARRISH, RH. Exploitation and recruitment of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, in the northeastern Pacific. Rep. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest.,1974, no. 17, p. 136-140.

ÁREA 77: PACÍFICO CENTRO-ORIENTAL

ACEVES-MEDINA, G., JIMENEZ-ROSENBERG, S., HINOJOSA-MEDINA, A., *et al.* Fish larvae from the Gulf of California. 2003. Scientia Marina (Barcelona) Vol. 67, no. 1, p.1-11.

ARCOS, N. y TORRES, JR. Reproductive period of the Pacific mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn (Pisces: Scombridae) in Magdalena Bay, Baja California Sur, Mexico. Océanos [INVEST. MAR. CICIMAR], 1990, vol. 5, no. 1, p. 37-45.

ARCOS, N. Madurez sexual de *Scomber japonicus* Houttuyn (Pisces: Scombridae), durante los periodos de 1984-1985 y 1985-1986, en Bahía



- Magdalena, Baja California Sur, Mexico. Tesis Licenciatura (Biologo)-UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, 1988, 48 p.
- CAMPOS-DAVILA, L., *et al.* Fish assemblages in Gulf of California marine reserve. 2005. Bulletin of Marine Science, vol 77, no. 3, p. 347-362.
- ERMAKOV, Y. The features of the biology of the Pacific mackerel *Scomber japonicus* in the open ocean of the California Current zone. Journal of Ichthyology/Voprosy Ikhtiologii. 1996.
- ESQUEDA-ESCARCEGA, GM. Spatial and temporal distribution of *Scomber japonicus* larvae in the Sea of Cortez (1984-1988). Scientia Marina, 1995, vol. 59, no. 3-4, p. 391-397.
- FUNES-RODRIGUEZ, R., HINOJOSA-MEDINA, A., AVENDANO-IBARRA., R., HERNANDEZ-RIVAS, M., SALDIERNA-MARTINEZ, R. and WATSON, W. Spawning of Small Pelagic Fishes in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico, at the Beginning of the 1997-1998 El Nino Event. Estuarine, Coastal and Shelf Science [Estuar. Coast. Shelf Sci.], 2001, vol.53, no. 5, p. 653-664.
- GLUYAS-MILLAN, MG. and URAGA, RF. Periodicity of the growth bands in otoliths of mackerel *Scomber japonicus* from Vizcaino Bay, Mexico. Oceanides [INVEST. MAR. CICIMAR], 1990, Vol. 5, no. 1, p. 33-36.
- GLUYAS-MILLAN, MG., CASTONGUAY, M. and QUINONEZ-VELAZQUEZ, C. Growth of juvenile Pacific mackerel, *Scomber japonicus* in the Gulf of California. Scientia Marina , 1998, vol. 62, no. 3, p. 225-231.
- GLUYAS-MILLAN, MG. and QUINONEZ-VELAZQUEZ, C. Age, growth, and reproduction of Pacific mackerel *Scomber japonicus* in the Gulf of California. Bulletin of Marine Science [Bull. Mar. Sci.], 1997, vol. 61, no. 3, p. 837-847.



GLUYAS-MILLAN, MG. Reproduction, age and length of first maturity of Pacific mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) in Vizcaino Bay. EN: Ciencias marinas. Ensenada [CIENC. MAR.], 1994, vol. 20, no. 3, p. 409-419.

GLUYAS-MILLAN, MG. Reproduction period, length distribution and length-weight relationship for mackerel off Baja California littoral. Oceanides [INVEST. MAR. CICIMAR]. 1989, vol. 4, no. 1, p. 65-72. 1989.

GLUYAS MILLAN, MG. and GOMEZ MUNOZ, VM. Length and age composition of the mackerel *Scomber japonicus* at Bahia Vizcaino, Mexico. Oceanides [INVEST. MAR. CICIMAR]. 1993, vol. 8, no. 1, p. 33-38.

GREEN, YA. and AGUIRRE, G. Estimation of the reproductive biomass of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of California (January-February 1987). Ciencias marinas. 1992, vol. 18, no. 4, p.135-149.

HOLLIDAY, DV. and LARSEN,HL. Thickness and depth distributions of some epipelagic fish schools off southern California. Fish. Bull., 1979, vol. 77, no. 2, p. 489-494.

JACOBSON, LD., KONNO, ES. and PERTIERRA, JP. Status of Pacific mackerel and trends in biomass, 1978-1993. Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. 1994, Vol. 35, p. 36-39.

MACCALL, AD. and PRAGER, MH. Historical changes in abundance of six fish species off southern California based on CALCOFI egg and larva samples. Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, 1988, vol. 29, p. 91-101.

MACGREGOR, JS. Ovarian development and fecundity of five species of California current fishes. EN: Rep. CCOFI, 1976, no. 18, p. 181-188.



MAIS, KF. Pelagic fish surveys in the California current. Fish. Bull. , State Calif, 1974., no. 162, p. 1-79.

MOLINA, RE., MANRIQUE, FA. and VELASCO, HE. Filtering apparatus and feeding of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of California. Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations.1996, vol. 37, p. 251-256.

NAKAMURA, EL .Scombrid fishes in St.Andrew Bay, Florida. Bulletin Marine Science, 1976, vol. 26, no. 4, p. 619-621.

O'CONNELL, CP. and ZWEIFER, JR. A laboratory study of particulate and filter feeding of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus*. Fishery Bulletin [Fish. Bull.], 1972, vol. 70, no. 3, p. 973-981.

OLVERA LIMAS, RMA. Distribution of *Scomber japonicus* larvae in the southern and central areas of the California Gulf, during April 1972. Ser. Cient. Inst. Nac. Pesca (Mex.), 1975, no. 12.

PARRISH, RH. An assessment of environmentally related variation in the recruitment of the California Current stock of Pacific mackerel and its implications for management. Proceedings of the NMFS/EDS workshop on climate and fisheries, April 26-29, 1976. Oct 1976.

PARRISH, RH. and MALLICOATE, DL. Variation in the condition factors of California pelagic fishes and associated environmental factors. Fisheries Oceanography, 1995, vol. 4, no. 2, p. 171-190.

PARRISH, RH. and MACCALL, AD. Climatic variation and exploitation in the Pacific mackerel fishery EN: Publ. by: CDFG; Sacramento, CA (USA)., 1978., 110 p., Fish. Bull. Calif. Dep. Fish Game



- PATTERSON, KR., PITCHER, T.J. and STOKES, T.K. 1993. A stock collapse in a fluctuating environment: The chub mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn) in the eastern central Pacific. Fisheries Research, 1993, vol.18, no.3-4, p. 199-218.
- PRAGER, MH. and MACCALL, AD. Detection of contaminant and climate effects on spawning success of three pelagic fish stocks off southern California: northern anchovy *Engraulis mordax*, Pacific sardine *Sardinops sagax*, and chub mackerel *Scomber japonicus*. Fishery Bulletin, 1993, vol. 91, no. 2, p. 310-327
- PRAGER, MH. and HOENIG, JM. Can we determine the significance of key-event effects on a recruitment time series?--A power study of superposed epoch analysis. Transactions of the American Fisheries Society, 1992, vol. 121, no. 1, p. 123-131.
- PRAGER, MH. and HOENIG, JM. Superposed epoch analysis: A randomization test of environmental effects on recruitment with application to chub mackerel. Transactions of the American Fisheries Society, 1989, vol. 118, no. 6, p. 608-618.
- SANCHEZ-VELASCO, L., AVALOS-GARCIA, C., RENTERIA-CANO, M. and SHIRASAGO, B. Fish larvae abundance and distribution in the central Gulf of California during strong environmental changes (1997-1998 El Nino and 1998-1999 La Nina). Deep Sea Research (Part II, Topical Studies in Oceanography) [Deep Sea Res. (II Top. Stud. Oceanogr.)], 2004, vol. 51, no. 6-9, p. 711-722.
- SANCHEZ-VELASCO, L. and SHIRASAGO, B. Larval Feeding of *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California and Its Relation to Temperature and Chlorophyll Satellite Data. Pacific Science [Pac. Sci.], 2000, vol. 54, no. 2, p. 127-136.
- SANCHEZ-VELASCO, L. and SHIRASAGO, B. Larval Feeding of *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California and Its Relation to



Temperature and Chlorophyll Satellite Data. Pacific Science [Pac. Sci.] 2000, vol. 54, no. 2, p. 127-136.

SINCLAIR, M., TREMBLAY, MJ. and BERNAL, P. El Nino events and variability in a Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) survival index: Support for Hjort's second hypothesis. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1985 Vol. 42, no. 3, p. 602-608.

ÁREA 81: PACÍFICO SUROCCIDENTAL

BEAMISH, FWH. Swimming performance of three Southwest Pacific fishes. Marine biology, 1984, vol. 79, no. 3, p. 311-313.

ROHDE, K. Different populations of *Scomber australasicus* in New Zealand and south-eastern Australia, demonstrated by a simple method using monogenean sclerites. Journal of Fish Biology [J. FISH BIOL.]. 1987, vol. 30, no. 6, p. 651-657.

ÁREA 87: PACÍFICO SURORIENTAL

AGUAYO, M. y STEFFENS, H. Age and growth of *Scomber japonicus* from Northern Chile. Investigación Pesquera, 1986 no. 33, p. 61-76.

AGUAYO, M., ERBS, V., ESTAY, E., GILI, R. y STEFFENS, H. Elaboración de claves edad-talla de sardina española, jurel, anchoveta y caballa para el año 1982. IFOP, 1983. 100 p.

AGUILAR, F. La pesquería de especies pelágicas pequeñas en Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1992, vol. 3, no.2, p. 1-6.



AGUILAR, F. La pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador entre 1981 y 1998. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1999, vol. 17, no. 14, 20 p.

AGUILAR, F. Determinación de la talla media de madurez sexual de la macarela (*Scomber japonicus*) en el Ecuador (no publicado).

ALAMO, A. y ESPINOZA, J. Alimentary variations in *Engraulis ringens* and other pelagic resources during 1997 winter-spring. Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1998, no.130, p. 45-52.

ALAMO, A., ESPINOZA, J., ZUBIATE, P. y NAVARRO, I. Feeding behaviour of the most important pelagic Peruvian resources during summer and early autumn 1997. Cruise 9702-04. Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1997, no. 127, p. 82-89.

ALAMO, A., NAVARRO, I., ESPINOZA, P. y ZUBIATE, P. Trophic relationships, alimentary spectrum and food ration of the main pelagic species during summer 1996. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources RV SNP-1 9602-04. Crucero de evaluacion hidroacústica de recursos pelagicos BIC SNP-1 9602-04. Informe. Instituto del Mar del Peru [Inf. Inst. Mar Peru], 1996, no. 122, p. 36-46.

ARANA, P. y GAETE, V. La pesca en el Océano Pacífico (1964-1980). En: ARANA P (ed). Marine Resources of the Pacific. Recursos Marinos del Pacífico. Oregon State University, U.S.A. U.S. International Sea Grant Program. Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile, 1983, p.215-252.

ARANIS, A., CABALLERO, L., MARTÍNEZ, C., BÖHM, G., NILO, M., BOCIC, V., PALTA, E., CANALES, C., LOPEZ, A., HIDALGO, H., CERNA, F., y YOUNG, Z. Investigación situación pesquería pelágica zona centro sur 2002. IFOP, 2003. 200 p.



- ARANIS, A., CABALLERO, L., BÖHM, G., MARTINEZ, C., NILO, M., BOCIC, V., PALTA, E., CANALES, C., LOPEZ, A., HIDALGO, H., TOLEDO, C., CERNA, F. y YOUNG, Z. Investigación situación Pesquería Zona Centro-Sur 2003; Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. IFOP, 2004. 169 p.
- ARCOS, D. Biología y ecología del jurel en aguas chilenas. Instituto de Investigación Pesquera. Concepción, Chile, 1998. 212 p.
- ARCOS, D., y ARANCIBIA, H. Estudio Biológico-Pesquero del Recurso Jurel en la zona Centro Sur (V a IX regiones). Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A. Informes Tecnicos FIP. FIP-IT / 93-18. 1995.
- ARCOS, D. GATICA, C., RUIZ, P., SEPÚLVEDA, A., BARBIERI, M.A., ALARCON, R., NUÑEZ, S., CHONG, J., CORDOVA, J., REBOLLEDO, H., GONZALES, C., CONTRERAS, F., AGUAYO, M., VEJAR, F., TORRES, P. y TORO, C. Condición Biológica De Jurel En Alta Mar, Año 2004. Instituto de Investigación Pesquera. Proyecto FIP 2004-33. Talcahuano, Chile, 2005. 281 p.
- ARRIAGA, L., COELLO, S. y MARIDUEÑA, L. Escala de madurez sexual para los principales peces pelágicos pequeños en aguas ecuatorianas. Rev. Cien. Mar. Limn. Del INP. 1983. Ecuador 2 (1): 69-78.
- ARRIETA, S. y ECHEVARRIA, A. Biological aspects of the main pelagic resources during the Cruise BIC Humboldt 9711 from Huacho to Pacas mayo. 1998, Informe Instituto del Mar del Perú. no. 133, p.56-63.
- AYON DEJO, P. Volumes of zooplankton and ichthyoplankton in front of Peruvian coast during Summer and the beginning of Autumn 1999. Cruise 9902-03 fr-orn Tumbes to Tacna. Informe del Instituto del Mar del Perú, 1999, no.147, p. 59-70.



- BAHAMONDE, R., GUZMÁN, O. y CASTILLO, J. Cuantificación acústica de recursos pelágicos. Fase prospección zona norte. IFOP, 1981, 63 p.
- BAHAMONDE, R., CASTILLO, J. y GUZMAN, O. Informe de actividades del primer crucero del proyecto “Cuantificación acústica de recursos pelágicos” efectuado a bordo del B/I ITZUMI. Feb.-Mar. 1980. IFOP, 1980. 80 p.
- BERNAL, P. La oceanografía del sistema de corrientes de Chile-Perú en relación a las pesquerías pelágicas: Una revisión. En: BARBIERI, M. (ed). Perspectivas de la actividad pesquera en Chile. Escuela de Ciencias del Mar. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Valparaíso, 1990. p. 35-48.
- BOHM, G., MARTÍNEZ, C., ARANDA, E. y KLEIMAN, J. Perfiles indicativos del sector pesquero nacional. Recurso, tecnología, producción y mercado -caballa- *Scomber japonicus* peruanus. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Fomento Pesquero. AP 85/31, 1984. 103 p.
- BRAUN, M., BLANCO, JL. y CASTILLO, J. Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en la I y II Región. IFOP, 1997, 128 p.
- BRAUN, M., REYES, H. y PIZARRO, E. et al. Informe Final FIP 2004-01 Monitoreo de las Condiciones Bio-Oceanograficas entre las regiones I y II Año 2004. IFOP, 2005, 299p.
- BRAUN, M., BLANCO, JL., OSSES, J., *et al.* Monitoreo acústico estacional de las condiciones bio-oceanográficas en las Regiones I y II Etapa 1. 1999. IFOP, 2000, 164p.
- BRAUN, M., REYES, H., OSSES, J., *et al.* Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I y II regiones, año 2000. IFOP, 2001. 207 p.



- BRAUN, M., REYES, H. y VALENZUELA, V. Informe Final FIP N^o 2002-01 Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I y II regiones, año 2002. IFOP, 2004. 133 p.
- BRAUN, M., BLANCO, JL. y CASTILLO, J. Informe Final FIP 95-OS Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en la I y II regiones 1995. IFOP, 1997. 200 p.
- BUITRÓN, B. y PEREA DE LA MATTA, A. Assessment of partial fecundity of the Peruvian mackerel (*Scomber japonicus peruanus*) during early autumn 1998. Cruise RV Humboldt 9803-05 from Tumbes to Tacna. EN: Informe. Instituto del Mar del Peru. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1998, no. 135, p. 143-146.
- BURGOS, D., ZAMBRANO, E. and AVILA, P. The mackerel *Scomber japonicus* in Ecuador, its biology, fishery, population dynamics and management. Castello, J.P.; Cousseau, M.B. 1976 Observaciones sobre la caballa en las temporadas de pesca del período 1969 a 1975 (Pisces, *Scomber japonicus marplatensis*). [Observations on the mackerel during the fishing season of the period 1969 to 1975 (Pisces, *Scomber japonicus marplatensis*)], Physis, 2000, vol. 35, no. 91 p. 195-203.
- CABELLO, C. Estudio de la fauna endoparasitaria del tracto digestivo en la caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) para la zona de Arica (18°28'52" S - 70°19'53"W). Seminario de Investigación para optar al grado de Licenciado en Ciencias del Mar. Universidad Arturo Prat. Iquique Chile, 2001, 38 p.
- CABRERA, R., TRILLO-ALTAMIRANO y M. ANISAKIDOSIS: ¿Una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú?. Contribución especial. Rev. Gastroenterol., 2004, no. 24, p. 335-342.
- CANALES, C., SERRA, R. y MARTÍNEZ, C. Investigación, evaluación de Stock y captura total permisible. Caballa 2004. Informe final. IFOP, 2004. 45 p.



- CANALES, C. y SERRA, R. Informe Final Investigación y Evaluación CTP Caballa 2005, FASE II. IFOP, 2005. 42 p.
- CARDENAS, G., ESCUDERO, L., ECHEVARRIA, A. y PELLON, J. Distribution, concentration and fishing-biological aspects of the main Peruvian pelagic resources. Cruise RV Humboldt 9608-09. Evaluation cruise of the Peruvian anchoveta spawning biomass. R/V Humboldt 9608-09. Crucero de evaluacion de la biomasa desovante de anchoveta. BIC Hurnboldt 9608-09. Instituto del Mar del Peru, Informe, 1997, no. 123, p. 28-37.
- CARDENAS, G., ECHEVARRIA, A. y PELLON, J. Peruvian pelagic resources, fishing and biological aspects. Cruise BIC Humboldt and SNP-1 9508-09. Peruvian anchoveta and Peruvian Pacific sardine spawning biomass. RV Humboldt Cruise 9508-09. Informe de Instituto del Mar del Perú, 1996, no. 119, p. 21-26.
- CASTILLO, J., PINO, S., TOLEDO, C., *et al.* Desarrollo de alternativas no tradicionales de industrialización del recurso caballa *Scomber japonicus peruanus*. IFOP, 2000. 133p.
- CASTILLO, PR. Distribution of main pelagic resources during the summers of 1992-1994. Informe. Instituto del Mar del Peru, 1995.
- CASTILLO, J., GUZMÁN, O. y PINEDA, P. Calibración del coeficiente de ecointegración (Cb) y determinación de la fuerza blanco por kg (TS_{kg}) de sardina, jurel y caballa. Investigación Pesquera. Instituto de Fomento Pesquero-Chile, 1987, vol. 34, p. 65-77.
- CASTILLO, J., GUZMAN, O. y PINEDA, P. Calibración del coeficiente de ecointegración (Cb) y determinación de la fuerza de banco por Kg (T. 1987 Castillo V., R; Gutierrez T., M; Peraltilla N., S.1999. Distribution of the most



- abundant fishing resources in Summer of 1999. R/V Jose Olaya Balandra 9902-03. Instituto del Mar del Perú, Informe, 1999, no. 147, p. 83-97.
- CASTILLO-VALDERRAMA, R., GUTIERREZ, M. y PERALTILLA N. Biomass of the main fishing resources at the end of Autumn 1999. Cruise R/V Jose Olaya Balandra and R/V Humboldt 9906 from Paita to Punta Infiernillos. Instituto del Mar del Perú, Informe. 1999, no.147, p. 19-34
- CASTILLO-VALDERRAMA, R. y GUTIERREZ, M. Biomasses of the eleven most abundant fishery species in Peruvian sea during Summer 2000. Evaluation cruise of pelagic resources RV Jose Olaya Balandra and RV SNP-2 0001-02, from Tacna to Tumbes. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2001, no. 159, p. 23-37.
- CASTILLO-VALDERRAMA, R. y GUTIERREZ, M. Biomasses of the most abundant pelagic species during Spring 1999. RV Jose Olaya Balandra and RV SNP-2 9911-12 cruise, from Punta Aguja to Punta Caballas. Hydroacoustical evaluation cruise of pelagic resources in the RV Jose Olaya Balandra and the RV SNP-2 9911-12, from Punta Falsa (6 degree S) to Punta Caballas (15 degree S). Informe del Instituto del Mar del Perú, 2000, no. 157, p.7-22.
- CASTILLO-VALDERRAMA, R., GUTIERREZ, M., PERALTILLA, S. y MARIN, D. Distribution of the eleven most abundant Peruvian marine fishing resources during summer 2000. Evaluation cruise of pelagic resources RV Jose Olaya Balandra and RV SNP-2 0001-02, from Tacna to Tumbes. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2001, no. 159, p. 7-21.
- CASTILLO-VALDERRAMA, R., GUTIERREZ, M. ALIAGA, A. y MARIN, D. Distribution of the main Peruvian pelagic resources at the end of Autumn 1999. R/V Jose Olaya Balandra and R/V Humboldt 9906 Cruise from Paita to Punta Infiernillos. Informe del Instituto del Mar del Perú, 1999, no. 149, p. 7-18.



- CASTILLO-VALDERRAMA, R. y ALIAGA, A. Distribution of pelagic resources during 25 to 27 October 1999. RV Jose Olaya Balandra 9910 cruise. Potential resources survey: Vinciguerria lucetia. RV Jose Olaya Balandra 9910, from Callao to Chancay. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2000, no. 156, p.37-42.
- COELLO, S. y ARRIAGA, L. Talla promedio de madurez sexual de *Scomber japonicus* (Houttuyn) en Ecuador. Informe final proyecto "Evaluación de los recursos sardina, jurel y caballa en el Pacífico Suroriental. SELA-BID. 1984. Lima. 6 pp.
- CÓRDOVA, J., BARBIERI, M.A., ESPEJO, M., NUÑEZ, S., ORTÍZ, J., TORRES, P., VEJAR, F., CATASTI, V. y VALENZUELA, V. Evaluación Hidroacústica del recurso jurel entre la V y X regiones, invierno año 2004. Instituto de Fomento Pesquero. 2005. 197 p
- CUCALON-ZENCK, E. Growth and length-weight parameters of Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. Naga, 1999, vol. 22, no. 3, p. 32-36.
- CUCALON-ZENCK, E., CHAVARRÍA, J., MARIDUEÑA, L., MARIDUEÑA, Y. DE., CAVEZAS, E., BURGOS, D., ZAMBRANO, E. y AVILA, P. La Macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador, su biología, Pesquería, dinámica poblacional y manejo. Boletín Científico y Técnico, 2000, vol.18, no. 1. 56 p.
- CHIPOLLINI, A., ECHEVARRIA, A., SALAS, A., *et al.* Biological and fishing aspects of the pelagic fish during Summer 1999. Cruise onboard the R/V Jose Olaya Balandra 9902-03 from Tumbes to Tacna. Instituto del Mar del Peru. Informe, 1999, no. 147, p. 21-30.
- CHIPOLLINI, A. y ECHEVARRIA, A. Biological and fishery aspects of Peruvian pelagic resources during summer 1996. Hydroacoustic evaluation cruise of



- pelagic resources. RV SNP-1 9602-04. Crucero de evaluacion hidroacústica de recursos pelágicos BIC SNP-1 9602-04. Instituto del Mar del Perú, Informe. 1996, no. 122, p. 27-35.
- CHIPOLLINI, A., ECHEVARRIA, A. y CARDENAS, G. Biological and fishery aspects of the main pelagic resources from March to May 1998. Cruise RV Humboldt 9803-05 from Tumbes to Tacna. Informe del Instituto del Mar del Perú. 1998, no. 135, p. 103-113.
- Chirichigno, N. Clave para identificar los peces marinos del Perú. 1974, Informe n° 44. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú, 387 p.
- CHIRINOS MERINO, JG. La pesca de jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) por la flota arrastrera cubana en el periodo enero 1986 - marzo 1987. Tesis para optar al título de ingeniero pesquero, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Facultad de Pesquería, 1992.
- DE BUEN, F. Peces del suborden Scombroidei en aguas de Chile. Revista de Biología Marina. Universidad de Chile. Valparaíso, Chile, 1958, vol. 7 no. 1, 2 y 3, p. 3-38.
- DIAZ, M. Efectos de la parasitosis interna de ovarios en la caballa *Scomber japonicus peruanus*, Jordan y Hubbs 1925 sobre aspectos reproductivos en el período de máximo desove de verano (1989 - 1990). Tesis para optar al título de Biólogo Pesquero. Universidad Arturo Prat, Iquique-Chile, 1991. 42 p.
- DIOSES, T. Análisis de la distribución y abundancia de los recursos jurel y caballa frente a la costa peruana. Informe Progresivo. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao-Perú, 1995, no. 3, 55 p.



- DOWIS, HJ., SEPULVEDA, CA., GRAHAM, JB. and DICKSON, KA. Swimming performance studies on the eastern Pacific bonito *Sarda chiliensis*, a close relative of the tunas (family Scombridae) II. Kinematics. Journal of Experimental Biology [J. Exp. Biol.] 2003. Vol. 206, no. 16, p. 2749-2758.
- ESCOBAR, E. El aporte del enfoque ecosistémico a la sostenibilidad pesquera. Serie Recursos Naturales e Infraestructura, 2001, no 39, 55 p.
- ESPINO, M. y YAMASHIRO, C. El Niño y la ordenación pesquera en el Perú. Informe Progresivo. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), 1996, no. 40 p. 1-19.
- ESPINOZA, J., NAVARRO, I. y TORRIANI, F. Variations in the alimentary spectrum of the main pelagic resources during autumn 1998. Cruise RV Humboldt 9803-05 from Tumbes to Tacna. Informe. Instituto del Mar del Perú. Callao [Inf. Inst. Mar Peru], 1998, no.135, p. 134-142.
- GALENO, R. Estudio de la infestación parasitaria en jurel *Trachurus murphyi*, Nichols y la caballa *Scomber japonicus* capturadas en la zona norte del país. Informe final proyecto CM 1190, PROGRAMA INPESCON. Documento Técnicos del Departamento de Ciencias del Mar .Universidad Arturo Prat. 1990, N° 44 b, 27 p.
- GAMBOA, L. Fishery of small pelagic fish species during 2001, Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca (Ecuador), 1999. Vol. 19, no. 3, p.12.
- GAMBOA, L. Informe técnico sobre las características biológico-pesqueras de la macarela (*Scomber japonicus*) en aguas ecuatoriales. Reporte Interno. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 2000.



GARCÍA, ML. Variabilidad en la distribución y abundancia de huevos y larvas de macarela (*Scomber japonicus peruanus*) y de algunos Clupeidos en aguas ecuatorianas. En: SHARP, GD & SHIRKE (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18-29 Abril 1983. FAO. Inf. Pesca N° 291. Vol 2: 151-178.

GLUYAS-MILLAN, MG. y QUIÑÓNEZ-VELÁZQUEZ, C. Evidence of different stocks of mackerel *Scomber japonicus*, [Evidencias de distintos grupos poblacionales de macarela *Scomberjaponicus*]. Ciencias Marinas, 1996, vol. 22, no. 3, p. 377-395

GONZÁLEZ, N. y MIRANDA, M. Edad y crecimiento de las especies: Macarela (*Scomber japonicus*), sardina del sur, (*Sardinops sagax*), pinchagua (*Opisthonema spp*) y chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*) en el Ecuador. Programa de Cooperación Técnica para la Pesca. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. 1999. Guayaquil-Ecuador, vol. 17, no. 15, 25 p.

GONZALEZ, N. y GAMBOA, L. The small pelagic fishery during 1998. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca (Ecuador), 1999, vol. 17, no. 5, 28 p.

GUTIERREZ, M. Hydroacoustical biomass estimates of the four main pelagic resources in Peruvian sea during 1983-2000. Boletín. Instituto del Mar del Perú. 2000, Vol. 19, no. 1-2, p. 139-156.

GUTIERREZ, M. y MACLENNAN, DN. Preliminary results of determination of in situ target strength of main pelagic species. Cruise RV Humboldt 9803-OS from Tumbes to Tacna. Informe, Instituto del Mar del Perú, 1998, no.135, p. 16-19.



- GUTIERREZ, M. Distribution and abundance of the main pelagic Peruvian resources during winter 1995. Cruise BIC Humboldt 9508-09. Peruvian anchoveta and Peruvian Pacific sardine spawning biomass. RV Humboldt Cruise 9508-09. Evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta y la sardina. Crucero BIC Humboldt 9508-09. Informe, Instituto del Mar del Perú, 1996, no. 119, p. 43-54.
- HERNÁNDEZ, A. y SEPÚLVEDA, A. Análisis del esfuerzo y rendimiento de pesca de la pesquería del jurel en la zona centro-sur de Chile entre 1987-1995. En: ARCOS, D. (ed). Biología y ecología del jurel en aguas chilenas. Instituto de Investigación Pesquera. Concepción, Chile, 1998. p.191-199.
- IMARPE. Resultados del crucero de evaluación de recursos pelágicos BIC/SNP-1 9502-04 13 febrero-05 abril, 1995. Informe, Instituto del Mar del Perú, 1996, no. 116. 91 p.
- JARRE-TEICHMANN, A., MUCK, P. and PAULY, D. Two approaches for modelling fish stock interactions in the Peruvian upwelling ecosystem. ICES marine science symposia. 1991.
- JARRE-TEICHMANN, A. and Pauly, D. Seasonal changes in the Peruvian upwelling ecosystem. ICLARM conference proceedings. Manila [ICLARM CONF. PROC.]. 1993.
- JIMENEZ, R. and HERDSON, D. Effects of "El Nino" 1982-1983 on the Ecuador fishery resources. Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, 1984, no. 15, p. 269-291.
- KONCHINA, Y. Feeding of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* (Scombridae), near the Peruvian coast. Journal of Ichthyology. 1988, vol. 22, no. 6, p. 102-111.



- KONCHINA, Y. Feeding ecology of pseudoneritic fishes from the Nazca Ridge. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.], 1990, vol. 30, no. 6, p. 983-993.
- KONCHINA, Y. Trophic status of Peruvian pseudoneritic fish in oceanic epipelagic water. Journal of Ichthyology/Voprosy Ikhtiologii [J. ICHTHYOL.; VOPR. IKHTIOL.], 1992, vol. 32, no. 3, p. 67-82.
- LANDA, A. Investigación cooperativa de la anchoveta y su ecosistema — ICANE-entre Perú y Canadá. Boletín Volumen Extraordinario. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú, 1981. 288 p.
- LILLO, S., GUZMÁN, O., PINEDA, P., *et al.* Estudio de los recursos pelágicos zona norte. IFOP, 1983. 46 p.
- LIPSKAYA, NYA. 1982. The feeding of larval chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn (Scombridae) in the Southeast Pacific. Voprosy ikhtiologii. Moscow, 1982, vol. 22, no. 4, p. 633-640.
- MANZANO, T. Predicción de las capturas de jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*) de la zona norte de Chile por modelos VAR (Vectores Auto regresión). Tesis para optar al título de Biólogo Pesquero. Universidad Arturo Prat Iquique-Chile, 1993. 33 p.
- MARIDUEÑA, L. y MENZ, A. Caballa, *Scomber japonicus*, Houttuyn. En Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. O. A. Maticen e I. Tsukayama (eds.) 1986. OLDEPESCA. Documento de pesca N° 1: 50-53.
- MARÍN DE LÓPEZ, C., ORMAZA, F. y ARRIAGA, L. Estadísticas de los desembarques pesqueros en el Ecuador 1985-1997. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1999. 152 p.



- MARTÍNEZ, C., SALAZAR., C., BÖHM, G., MENDIETA V., J. *et al.* El NIÑO 1982-83 phenomenon effects on the main pelagic resources and their fishery (Arica-Antofagasta), 1985.
- MARTINEZ, C. Los recursos pelágicos del norte de Chile y su relación con la actividad pesquera y las características oceanográficas. IFOP, 1987. 22 p.
- MARTÍNEZ, C., CABALLERO, L., BÖHM, G., *et al.* Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías pelágicas Zona Norte (I-IV Región). IFOP, 1990. 119 p.
- MARTÍNEZ, C., BÖHM, G., BUSTOS, E., *et al.* Caballa. Antecedentes biológico-pesqueros. En: Catálogo tecnológico de las principales materias primas pesqueras de Chile. Corporación de Fomento Pesquero de la Producción. Gerencia de Desarrollo, Instituto de Fomento Pesquero, 1983. p. 38-43.
- MARTÍNEZ, C. y BÖHM, G. Análisis de las zonas de pesca de la pesquería cerquera industrial de la zona norte (1978-1979). IFOP, 1980. 143 p.
- MARTINEZ, C. y BÖHM, G. Evaluación pesquerías pelágicas. Análisis biológico-pesquero de la pesquería cerquera industrial de Arica, Iquique, Antofagasta, Coquimbo y Talcahuano, 1978-1979. IFOP, 1980. 183 p.
- MARTINEZ, C., BÖHM, G., GILI, R. *et al.* Informe Final Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Norte 1999. IFOP, 2000. 200 p.
- MARTINEZ, C., BÖHM, G., GILI, R. *et al.* Informe Final Proyecto Investigación situación pesquería pelágica zona norte, 2000. IFOP, 2001. 178 p.



- MARTINEZ, C., BÖHM, G., GILI, R. et al. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales Proyecto Investigación situación pesquerías pelágicas zona norte 1998. IFOP, 1999. 62 p.
- MARTINEZ, C., BÖHM, G. y CORTES, M. Pesca de investigación, distribución espacio temporal de las capturas de jurel en la I y II Región. IFOP, 2002. 46 p.
- MARTINEZ, C., BÖHM, G., GILI, R. et al. Investigación situación pesquerías pelágicas zona norte 1998. IFOP, 1998. 41 p.
- MATICEN, O. y TSUKAYAMA, L. Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. Convenio de Cooperación BID/SELA. Documento de Pesca, 1986, no. 001. OLDEPESCA. Lima-Perú, 196 p.
- MEDINA, M. y ARANCIBIA, H. 1990. Interacciones tróficas entre el jurel *Trachurus murphyi*, Nichols y la caballa *Scomber japonicus* en el ecosistema pelágico de la zona de Iquique. Informe Final Proyecto CM 1090, PROGRAMA INPESCON 1990. Documento Técnicos del Departamento de Ciencias del Mar. Universidad Arturo Prat, 1996, no. 33, 54 p.
- MENDO, J. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*). Boletín Inst. Mar Perú- Callao, 1984, 8(4): 101-156.
- MENZ, A. Caballa. Dinámica poblacional de las especies pelágicas y estimación de parámetros vitales. Instituto Nacional de Pesca-Ecuador. En: Mathisen O and I Tsukayama (eds). Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. Convenio de Cooperación BID/SELA. Documento de Pesca N° 001. OLDEPESCA. Lima-Perú, p.142-146. 1986.



- MENZ, A. y PIZARRO DE RODRÍGUEZ, S. La pesquería, biología y bionómica de la macarela (*Scomber japonicus*, Houttuyn, 1782) en Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1988, vol. 9 no.10 p. 1-15.
- MIÑANO, J. y CASTILLO, J. Primeros resultados de la investigación biológico-pesquera de la caballa *Scomber japonicus peruanus* J. y H. Informe Esp. Instituto Mar Perú- Callao 84: 1-16.
- MIRANDA, L., HERNÁNDEZ, A., SEPÚLVEDA, A., y LANDAETA, M. Alimentación de jurel y análisis de la selectividad en la zona centro-sur de Chile. En: Arcos D (ed). Biología y ecología del jurel en aguas chilenas. Instituto de Investigación Pesquera. Concepción, Chile, 1998. pp. 173-187.
- MORALES-NIN, B. 1988. Growth of *Scomber japonicus* (Houyttun, 1782) (Pisces: Scombridae) and *Sardinops sagax* (Jenyns, 1923) (Pisces: Clupeidae) off Ecuadorian waters. Scientia Marina [INVEST. PESQ. (BARC.)], 1988, vol. 52, no. 4, p. 483-500.
- MORI-PONCE, J. Biological and fishery aspects of pelagic resources in a selected area (7 degree -9 degree 5). RV Jose Olaya Balandra 9908-09 cruise. Survey for the evaluation of the Peruvian anchoveta eggs in a selected area (7 degree-9 degree 5). RV Jose Olaya Balandra 9908-09 from Pimentel to Chimbote. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2000, no.154, p. 47-51.
- MUCK, P. and SÁNCHEZ, G. The importance of mackerel and horse mackerel predation for the peruvian anchoveta stock (a population and feeding model). In: Pauly D and I Tsukayama (eds). The peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao-Perú. Deutsche Gesellschaft für



Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1986, p. 276-293.

MUCK, P., SANDOVAL DE CASTILLO, O. and CARRASCO, S. Abundance of sardine, mackerel and horse mackerel eggs and larvae and their relationship to temperature, turbulence and anchoveta biomass off Peru. In: Pauly D & I Tsukayama (eds). The peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15. Instituto del Mar del Perú. (IMARPE). Callao-Perú. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1987, p. 268-275.

NESTEROV, AA. Changes in the distribution and abundance of ichthyoplankton in the Peruvian region of the Southeast Pacific as factors affecting long-period variations of pelagic fish stocks. SB. NAUCH. TR. ATLANTNIRO, 1993, p. 124-138.

NIQUEN, M. and BOUCHON, M. Statistical information on pelagic fisheries of the Peruvian coast, 1981-1993. Informe. Instituto del Mar del Perú, 1995.

NIQUEN, M., ECHEVARRIA, A., ZUZUNAGA, A., *et al.* Situation of the Peruvian anchovy, *Engraulis ringens*, and other pelagic resources in Peruvian sea at beginning of the year 2000. Evaluation cruise of pelagic resources RV. Jose Olaya Balandra and RV SNP-2 0001-02, from Tacna to Tumbes. Informe del Instituto del Mar del Perú, 2001, no. 159, p. 99-105.

OLIVA, J. Fecundidad parcial de la caballa en Chile (*Scomber japonicus peruanus*) 1987. Manuscrito IFOP. 1990. 18 p.



- OJEDA, PF. and JAKSIO, I. Differential utilization of alimentary resources by two sympatric populations of *Scomber japonicus peruanus* and *Sarda sarda chiliensis* in the north of Chile, (Pisces: Teleostei. Medio Ambiente, 1979, vol 4, no.1, 19-23.
- PARDO, SA. Estimación de la talla de primera madurez sexual de caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona norte de Chile durante el periodo de máxima actividad reproductiva. Investigación Pesquera, 1992, no. 37, p. 97-106.
- PEQUEÑO, R. Discovery of *Scomber japonicus peruanus* (Jordan and Hubbs, 1925) (Teleostei; Scombridae) off the coast of Valdivia, Chile. Acta Zool. Lilloana, 1979, vol. 35, no. 2, p. 721-728.
- PEÑA, N., ALHEIT, J. y NAKAMA, M. E. Fecundidad parcial de la caballa del Perú (*Scomber japonicus peruanus*). Boletín del Instituto del Mar del Perú, 1986, vol. 10, no. 4, p. 93-104.
- PEÑA-TORRES, O., SERRA, R. y BASCH, M. Pesca en alta mar de recursos transzonales: Alternativas de política para Chile. Estudios Públicos, 2000, no. 78 p. 137-163.
- PIZARRO DE RODRÍGUEZ, S. Estudio preliminar sobre la edad y crecimiento del *Scomber japonicus* Houttuyn en aguas ecuatorianas. -- Guayaquil: Septiembre 1983. Rev. Cien. Mar. Limn. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol 2 (1): 79-95.
- RETAMALES, R. y GONZÁLEZ. Aspectos reproductivos de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona norte de Chile. Instituto de Fomento Pesquero. Chile, 1982. (mimeo).



RODR3GUEZ, L., GUZM3N, O., PINEDA, P. y URIBE, E. Estudios de los recursos pel3gicos. Programa de monitoreo de los recursos pel3gicos II Prospecci3n zona Constituci3n- Isla Mocha. IFOP, 1983. 27 p.

RODRIGUEZ, G., ZAPATA, LA., BELTRAN, E., GOMEZ, G., ANGULO, W. and GOMEZ, A. et al. Prospecting of the main fishing banks of the colombian Pacific during November 1998. Demersal fish resources from Colombian Caribbean: biology, assessment and ecological aspects). Recursos de peces demersales del Caribe colombiano: biolog3a, evaluaci3n y aspectos ecol3gicos. [Bol. Cient. INPA], 1999, no. 6, p. 111-175.

SALZWEDEL, H. y LANDA, A. Recursos y din3mica del ecosistema de afloramiento Peruano. Bolet3n Volumen Extraordinario. Instituto del Mar del Per3, 1988, 382 p.

SANTOS, M. y GONZ3LEZ, N. Situaci3n actual y perspectivas del recurso macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador.--Guayaquil, 1992. Bolet3n Pesca. Guayaquil-Ecuador, 1992, vol. 3 no. 2.

SANTANDER, H., y DE CASTILLO, OS. Distribuci3n de huevos y larvas de Caballa *Scomber japonicus peruanus* (Jordan y Hubbs) en la costa peruana. Inst. Mar Per3- Callao. Serie informes Especiales. N3 IM-103.

SANTANDER, H. y FLORES, R. Los desoves y distribuci3n larval de cuatro especies pel3gicas y sus relaciones con las variaciones del ambiente marino frente al Per3. En: SHARP, GD & SHIRKE (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composici3n por especies de recursos de peces ner3ticos. San Jos3, Costa Rica, 18-29 Abril 1983. FAO. Inf. Pesca N3 291. Vol 3: 835-867.



- SEGURA, M. y CHIPOLLINI, A. General aspects of the pelagic resources evaluation cruise RV SNP-1 9602-04. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources. RV SNP-1 9602-04. 1996, Informe Instituto del Mar del Perú no. 122, p. 5-8.
- SEGURA, M., GUTIERREZ, M. y CASTILLO, R. Distribution, concentration and biomass of the main pelagic resources at summer 1996. RV SNP-1 9602-04. Hydroacoustic evaluation cruise of pelagic resources. RV SNP-1 9602-04. Informe del Instituto del Mar del Perú, 1996, no. 122, p. 9-26.
- SERRA, J.R., ROJAS, O., y AGUAYO, M. Caballa (*Scomber japonicus peruanus*, Jordan y Hubbs). En: SANHUEZA, A., MARTÍNEZ, C., ROJAS, O. & AGUAYO, M. (eds.). Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Fomento Pesquero. 1982, AP 82-19, 30 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2002. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 2002, 151 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2001. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 2001, 140 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2000. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 2000, 194 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 1999. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 1999, 289 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 1998. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 1998, 282 p.
- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 1990. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 1990, 180 p.



- SERNAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 1978. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 1978, 100 p.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. Anuario Estadístico de Pesca 1977. División de Protección Pesquera. Ministerio de Agricultura, Chile, 1977, 68 p.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. Anuario Estadístico de Pesca 1976. División de Protección Pesquera. Ministerio de Agricultura, Chile, 1976, 70 p.
- SCHAEFER, KM. Sinopsis of biological data on the Chub Mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn. 1782. in the Pacific Ocean. Inter Amer. Trop Comm. 1980. Special report, 2: 395-446.
- SCHAEFER, KM. Lethal temperatures and the effect of temperature change on volitional swimming speeds of chub mackerel, *Scomber japonicus*. Copeia, 1986, no. 1, p. 39-44.
- TORRES, A., GUZMÁN, O. y CASTILLO, J. La vejiga gaseosa como órgano resonante y su influencia en la intensidad sónica. Investigación Pesquera. Instituto de Fomento Pesquero-Chile, 1984, no. 31, p. 81-88.
- VARGAS, F., CIFUENTES P. and EMPARANZA M., E. Trophic spectrum of fish concurrents in the nursery ground Chipana Beach of the Chile north. Revista de Biología Tropical [Rev. Biol. Trop.] 1999, vol. 47, no. 3, p. 597-600.
- VILCHEZ, R., AMAYA, T. y GONZÁLEZ, A. *et al.* Evaluación de los recursos anchoveta, sardina jurel y caballa. Instituto del Mar del Perú 1985.
- VILLALBA, C. and FERNANDEZ, J. 1986. New additions to the parasite fauna of marine fish in Chile: Monogenea and Aspidogastrea. Biota. Osorno [BIOTA.], 1986, vol. 1, no. p. 159.
- VINOGRADOV, ME., SHUSHKINA, EHA. and EVSEENKO, SA. Forage plankton biomass as related to potential stock abundance of Peruvian horse mackerel



from the subantarctic Southeast Pacific. Voprosy ikhtiologii [VOPR. IKHTIOL./J. ICHTHYOL.J. 1990, vol. 30, no. 6, p.1036-1040.

YAÑEZ, E., y MARITANO, L. Análisis histórico (1971-1980) de la pesquería pelágica de la zona norte de Chile (18°20', S. 24°S) y estimación del estado de los recursos explotados. En: ARANA P (ed.). Análisis de pesquerías chilenas. Escuela de Ciencias del Mar. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Valparaíso-Chile, 1983. p. 161-177.

ZAMA, A., RUEDA, LT. y CARDENAS, GE. Unusual arrival of chub mackerel *Scomber japonicus* at Puerto Chacabuco, Southern Chile (Pices: Scombridae). Revista de Biología Marina, 1984, vol. 20, no. 1, p. 61-76.

BIBLIOGRAFÍA DE CABALLA CON ÁREAS DE PESCA COMPARTIDAS

FAO. Anuario Estadísticas de Pesca-Capturas, 2001. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 2003. Vol 92 / 1, 627 p.

FAO. Anuario Estadísticas de Pesca-Capturas, 1996. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1998. Vol 82, 678p.

FAO. Anuario Estadísticas de Pesca. Capturas y desembarques, 1994. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1996. Vol 78, 699p.

FAO. Anuario Estadísticas de Pesca. Capturas y desembarques, 1993. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1995. Vol 76, 687p.

FAO. Anuario Estadísticas de Pesca. Capturas y desembarques, 1992. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1994. Vol 74, 677p.



- FAO. Anuario Estadístico de Pesca. Capturas y desembarques, 1984. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1986. Vol 58, 451p.
- DICKERSON, T., MACEWICZ, B. and HUNTER, JR. Spawning frequency and batch fecundity of Chub Mackerel, *Scomber japonicus*, during 1985. 1992. CalCOFI Rep. 33: 130-140.
- MARIDUEÑA, L. The sexual maturation of mackerel (*Scomber scombrus* L). Thesis submitted to the University of East Anglia for the Degree of Master of Philosophy. 1984. 82 p.
- MATSUI, T. Review of the mackerel genera (*Scomber* and *Rastrelliger*) with description of a new species of *Rastrelliger*. 1967. Copeia, p. 71-83
- SCOLES, DR., COLLETTE, B.B. and GRAVES, JE. Global phylogeography of mackerels of the genus *Scomber* Fishery Bulletin, 1998, vol. 96 no. 4, p. 823-842.



6.2 Objetivo específico 2 Caracterizar la flota y cuantificar el esfuerzo pesquero estandarizado aplicado a la caballa, en un contexto espacio-temporal.

En las pesquerías ejercidas en la Macrozona Arica – Antofagasta (1), Caldera – Coquimbo (2) y San Antonio – Chiloé (3) la caballa es capturada incidentalmente, constituyendo parte de la fauna acompañante de la pesquería cerquera orientada sobre los recursos objetivos anchoveta y jurel, donde el aporte anual de cada uno de estos recursos objetivos es mayoritario (80% o más). Entre el 2002 y 2004 los reportes de caballa señalan que, a nivel nacional, alcanzó en promedio del 13% de los desembarques, en el 2005 su participación se redujo drásticamente al 7%.

A continuación se resumen los resultados de la caracterización de la flota y de su actividad operacional. El análisis del esfuerzo de pesca se centró sobre las unidades de pesca que en el respectivo viaje reportaron captura de caballa, siendo la manera de identificar esta acción a través de los viajes con pesca (vcp).

6.2.1 Principales características de la flota cerquera

En el área de estudio opera la flota industrial y la artesanal, la primera concentra sobre el 95% de la captura nacional de caballa, lo que permite realizar un estudio detallado de esta flota. La escasa incidencia de la actividad artesanal no permite realizar un estudio más detallado de la estructura de la misma.

En base a la información recopilada por IFOP, se entrega un análisis cuantitativo de las principales características de las embarcaciones industriales y artesanales que extraen como fauna acompañante este recurso, señalando los cambios y tendencias tecnológicas que se proyectan a corto plazo.



6.2.1.1 Flota industrial

Entre agosto 2005 y julio 2006 la flota industrial que operó en el área de estudio sobre la anchoveta y jurel y extrajo como fauna acompañante caballa estuvo compuesta por 77 embarcaciones (Arica – Antofagasta); 1 (Caldera – Coquimbo) y 40 (San Antonio - Chiloé), con una capacidad de bodega acumulada de 30,1 mil metros cúbicos; 398 m³ y 49,1 mil m³, respectivamente. Al no ser la caballa un recurso objetivo en las capturas de la zona de estudio, las naves que extraen este recurso varían mensualmente.

a) Macrozona Arica - Antofagasta

La flota estuvo constituida por 77 embarcaciones, con una capacidad de bodega de 30,1 mil m³ (**Tabla 7**). La operación de la flota se concentró en el puerto de Iquique, con 53 unidades (22 mil m³) y tamaño promedio de 424 m³, le sigue Arica con 18 unidades y 338 m³



Tabla 7
Características de la flota cerquera industrial que operó en el área de estudio, por estrato de bodega.
Agosto 2005 - julio 2006.

MACROZONA	Estrato de bodega (m3)	Número de barcos	Capacidad de bodega (m3)				Tonelaje grueso (TR)				Eslora total (m)			Manga (m)			Puntal (m)			Potencia continua (HP)				
			Total	Mínima	Máxima	Promedio	Total	Mínima	Máxima	Promedio	Mínima	Máxima	Promedio	Mínima	Máxima	Promedio	Mínima	Máxima	Promedio	Total	Mínima	Máxima	Promedio	
ARICA	100 - 199	1	140	140	140	140	108	108	108	108	22,5	22,5	22,5	6,7	6,7	6,7	3,0	3,0	3,0	400	400	400	400	
	200 - 299	6	1.755	280	297	293	1.210	202	203	202	29,2	29,4	29,3	8,5	8,5	8,5	3,5	3,6	3,6	5.500	850	1.060	917	
	300 - 399	39	13.821	300	392	354	9.618	202	381	247	29,4	40,0	36,0	6,9	8,9	8,1	3,2	4,5	3,7	36.633	720	1.428	939	
ANTOFAGASTA	400 - 499	20	8.740	400	490	437	6.936	248	500	347	31,2	44,5	36,5	7,8	10,1	9,1	3,5	5,1	4,3	25.733	858	1.410	1.287	
	500 - 599	8	4.428	502	580	553	3.625	263	512	453	39,4	48,2	44,0	9,5	10,1	10,0	4,6	5,3	5,0	11.453	1.125	2.448	1.432	
	600 - 699	3	1.944	625	669	648	1.545	480	574	515	43,4	49,1	46,5	9,3	10,3	9,9	4,6	5,0	4,8	6.670	1.710	2.480	2.223	
TOTAL		77	30.828	140	669	400	23.043	108	574	299	22,5	49,1	36,7	6,7	10,3	8,6	3,0	5,3	4,0	86.389	400	2.480	1.122	
CALDERA - COQUIMBO	300 - 399	1	398	398	398	398	246	246	246	246	36,6	36,6	36,6	8,0	8,0	8,0	3,5	3,5	3,5	1.250	1.250	1.250	1.250	
SAN ANTONIO	800 - 899	4	3.403	850	853	851	2.803	403	800	701	51,6	51,8	51,8	8,6	10,8	10,3	6,4	6,5	6,4	6.576	1.200	2.176	1.644	
	900 - 999	8	7.621	900	999	953	6.087	690	800	761	47,6	55,2	51,9	9,0	11,0	10,2	5,2	7,0	6,0	18.427	1.740	2.689	2.303	
	1000 - 1099	6	6.142	1.000	1.050	1.024	4.430	629	800	738	51,5	55,2	52,8	10,0	10,4	10,2	4,7	6,6	5,4	14.634	2.175	2.937	2.439	
	1100 - 1199	3	3.531	1.149	1.198	1.177	2.442	770	886	814	53,3	59,6	57,0	9,5	10,0	9,8	4,9	5,6	5,4	6.981	2.100	2.481	2.327	
	-	1200 - 1299	2	2.453	1.205	1.248	1.227	1.826	728	1.098	913	56,4	60,9	58,7	10,4	11,6	11,0	6,3	6,6	6,5	5.732	2.480	3.252	2.866
	CHILOÉ	1300 - 1399	3	3.997	1.300	1.397	1.332	3.717	1.189	1.310	1.239	60,5	64,7	62,5	11,0	12,0	11,3	5,5	7,6	6,9	9.500	2.500	3.600	3.167
	-	1400 - 1499	5	7.283	1.409	1.489	1.457	6.417	1.166	1.447	1.283	62,5	66,0	64,1	11,8	12,0	11,9	7,3	8,0	7,6	15.935	1.750	3.650	3.187
	-	1500 - 1599	4	6.075	1.500	1.538	1.519	5.229	1.196	1.446	1.307	62,7	66,0	64,8	12,0	12,2	12,1	6,2	8,0	7,4	15.749	3.350	5.440	3.937
	-	1600 - 1699	3	4.927	1.610	1.699	1.642	4.294	1.397	1.450	1.431	66,0	72,9	68,3	12,0	12,0	12,0	5,1	8,0	7,0	12.866	3.520	4.948	4.289
-	1800 - 1899	2	3.651	1.801	1.850	1.825	3.066	1.533	1.533	1.533	70,5	70,5	70,5	12,0	12,0	12,0	7,4	7,4	7,4	9.484	4.724	4.760	4.742	
TOTAL		40	49.080	850	1.850	1.227	40.311	403	1.533	1.008	47,6	72,9	58,5	8,6	12,2	10,9	4,7	8,0	6,5	115.884	1.200	5.440	2.897	



En esta macrozona predomina la plantilla americana, a diferencia de la Macrozona San Antonio - Chilo3 que prima la plantilla n3rdica (puente a popa). El dise1o americano se caracteriza por tener el puente y sala de m3quinas a proa y la bodega entre el alc3zar y la toldilla. La popa es ancha y despejada, lo que le permite adujar la red en forma adecuada y sirve de plataforma a la embarcaci3n auxiliar (panga) **(Foto 1)**.



Foto 1. Barco cerquero con plantilla americana que opera en la Zona Norte.

La capacidad de bodega en la macrozona fluctu3 entre 140 y 669 m³, con promedio en 400 m³, mientras que la eslora present3 una amplitud entre 22,5 y 49,1 m, con una media de 36,7 m y la potencia continu3 del motor principal de 400 a 2.480 HP, con un promedio de 1.122 HP.

La flota est3 conformada por barcos de peque1o tama1o, si se compara con las unidades que operan entre San Antonio y Corral (1.227 m³ como promedio) la que presenta caracter3sticas geom3tricas y operacionales muy diferentes. Las naves que operan entre Arica y Antofagasta fueron construidas principalmente en astilleros chilenos (Marco-Chilena, Astilleros Arica, Asenav) y peruanos (PICSA; Fabrimet, Gumar), con una antigüedad media de 26 a1os. No obstante, han sido reacondicionadas, incorpor3ndoles tecnolog3a de punta y una rigurosa mantenci3n.



Los motores marinos más utilizados son los Caterpillar (potencia entre 825 y 1.410 HP); Man (720 a 1.185 HP); Cummins (370 a 625 HP); General Motor (720 a 950 HP) y Deutz (sobre 2.400 HP), lo que permite alcanzar en crucero velocidades superiores a 10 nudos.

En el período de estudio no se registraron im portantes inversiones en términos de los equipos de pesca, navegación y detección, más bien se centran en la mantención. Todas las embarcaciones cuentan con un navegador satelital (GPS), instrumento de uso obligatorio. Los sonares de mayor uso son Kaiyo Denki (Modelo 509-309), Furuno y Simrad los que superan los 2.500 m en condiciones óptimas, no obstante trabajan con un alcance menor (1.000 – 1.500 m). El radar más empleado corresponde al Furuno, con alcance entre las 34 y las 62 mn.

En términos de los equipos viradores de red, los más utilizados son el Petrel, Abas y una combinación Abas-Marco, los que son incorporados en naves sobre los 250 m³, tendencia que no ha variado en relación a los últimos años (**Foto 2**).

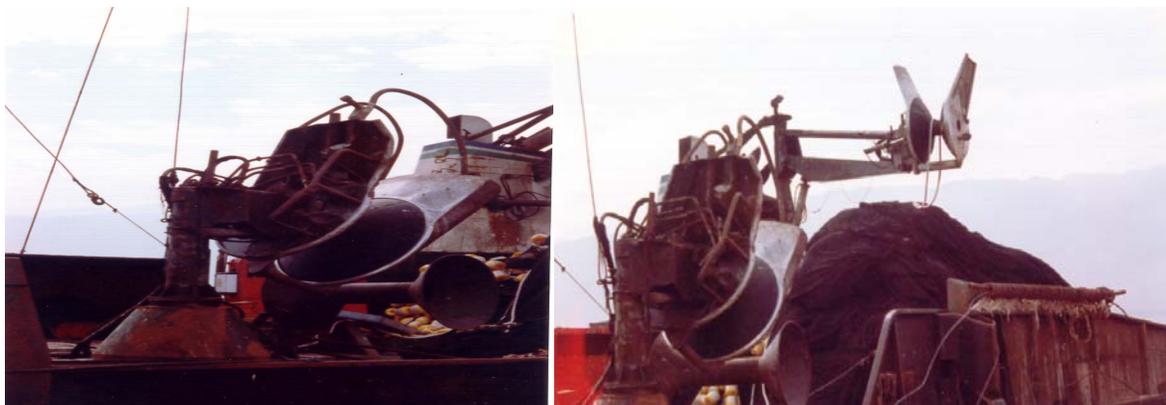


Foto 2 Equipos de pesca utilizados en las embarcaciones industriales.

En esta macrozona prima el uso de la embarcación auxiliar en las faenas de pesca en vez de las hélices laterales y ancla de mar utilizadas principalmente en la

Macrozona San Antonio - Chiloé, por las mejores condiciones de mar y resultados operacionales, destacando el menor desgaste de la red y menor costo operacional (**Foto 3**). El tama1o promedio de la panga es de 5,5 m; con potencia que oscila entre 90 y 130 HP y velocidad de desplazamiento de 1 a 3 nudos.



Foto 3. Barco industrial en faena de pesca (izquierda) y fin del virado (derecha) con la utilizaci3n de la panga.

Destaca el uso de las redes anchoveteras en todas las embarcaciones y alrededor del 50% dispone en forma alternativa de redes jureleras (sardineras). La caballa se extrae preferentemente con redes anchoveteras. Éstas no han presentado mayores innovaciones en los tres 1ltimos a1os, tendiendo a aumentar las titulaciones de los pa1os, especialmente en los copos, antecopos y cuerpos finos y en el uso de pa1os (con y sin nudo).

En el dise1o y la construcci3n de la red de cerco influyen varios factores, los que est1n relacionados con las caracter1sticas del barco y sus sistemas de pesca, como adem1s del requerimiento del patr3n de pesca y la experiencia del Jefe del Taller, present1ndose una alta variabilidad en tama1os y dise1os de las mismas, lo cual obedece al estilo de construcci3n propio de cada empresa y a la decisi3n del patr3n del barco. Se entregan antecedentes generales de sus caracter1sticas dado que las Empresas no entregan informaci3n espec1fica, ya que es informaci3n confidencial propia del desarrollo de su trabajo.



Las redes anchoveteras están constituidas de 17 a 24 cuerpos y la longitud de relinga de flotadores (superior) oscila de 380 a 500 brazas (**Tabla 8**). El largo de la relinga de plomos (inferior) fluctúa de 450 a 550 brazas y la altura de la red entre 60 y 75 brazas. En la **figura 3** se entrega un esquema de una red anchovetera utilizada por las embarcaciones entre 300 y 400 m³ de bodega, características de esta macrozona.

Tabla 8

Principales características de las redes anchoveteras utilizadas por la flota industrial, Macrozona Arica - Antofagasta

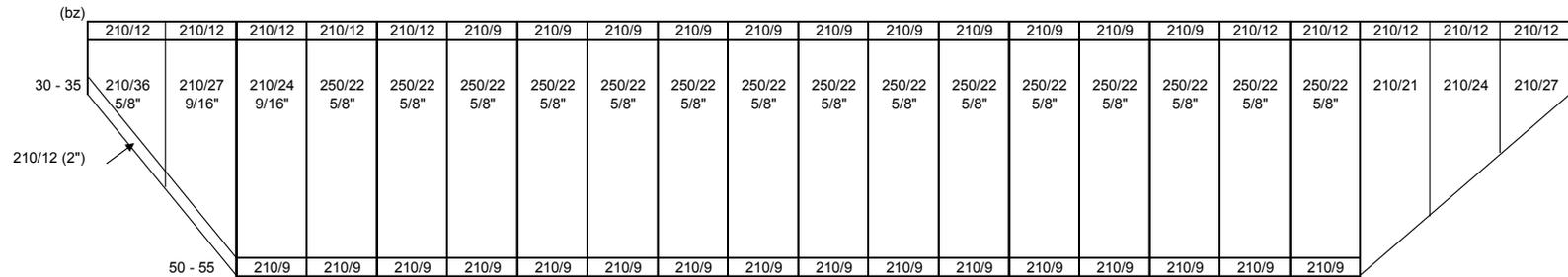
Capacidad de bodega (m³)	Longitud relinga flotadores (brazas)	Altura red (brazas)
Entre 300 y 400	380 – 440	60 – 70
Entre 500 y 600	450 – 500	70 – 75

En la confección de los cuerpos finos se emplean paños sin nudo (tela torcida) de tamaño de malla de 5/8" y en los cuerpos principales (copos y antecopos) paños con o sin nudos con tamaño de malla de 5/8" y 9/16". La tendencia a emplear una mayor cantidad de paños sin nudo les permite calar más rápido la red, al ser más liviana, tener buena resistencia a la ruptura, menor volumen y mejor maniobrabilidad.

Las redes jureleras poseen entre 13 y 23 cuerpos, fluctuando el largo de la relinga superior entre 350 y 620 brazas y la altura de 60 a 80 brazas. El tamaño de malla es de 1 ½ y 2".



Relinga superior (cabo)	400																				
Cuerpo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Longitud tela (bz)	40	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Longitud cabo (bz)	23,5	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8



Relinga inferior (plomos)	460																				
Longitud tela (bz)	40	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Longitud cabo (bz)	28	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6

CARACTERISTICAS GENERALES DEL BARCO

TIPO : PAM
 DISEÑO : AMERICANA
 ESLORA : 32,6 - 40,0 m
 MANGA : 6,9 - 8,9 m
 PUNTAL : 3,2 - 4,5 m
 CAPACIDAD DE BODEGA : 300 - 400 m³
 TONELAJE GRUESO : 216 - 381 TR
 POTENCIA PRINCIPAL : 720 - 1.428 HP
 SISTEMA DE PESCA : Abas, Petrel, Abas - Marco

REFERENCIA

M. Gabriela Böhm S.
 INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA RED

Longitud de tela (bz) : 640
 Longitud de relinga superior (bz) : 400
 Longitud de relinga inferior (bz) : 460
 Altura máxima de tela estirada (bz) : 50 - 55
 N° total de cuerpos : 21
 N° total de cuerpos con corte (proa) : 3
 N° total de cuerpos con corte (popa) : 2
 Tamaño de malla cuerpos finos : 5/8"
 Embande promedio (superior) : 38%

Figura 3. Esquema de una red anchovetera utilizada por embarcaciones entre 300 y 400 m³ de capacidad de bodega. (Fuente: Martínez, C., *et al.*, 2005).



La tendencia que se aprecia en la pesquería ejercida en esta macrozona es que los armadores continuarán operando con embarcaciones entre 350 y 400 m³ de bodega promedio y mejor equipadas, como también en la programación de los zarpes trabajando cuando existe ambiente de pesca.

b) Macrozona Caldera - Coquimbo

En Caldera no se registraron embarcaciones industriales asignadas a este Puerto y en Coquimbo sólo operó una nave, con una capacidad de bodega de 398 m³. No obstante, unas pocas naves de la Macrozona 3 operaron con baja participación en la Zona de Coquimbo en busca del jurel e incidentalmente obtuvieron caballa. En ambos puertos las empresas implementaron en los últimos años una reconversión operacional en términos de la flota, utilizando embarcaciones artesanales para abastecerse. Este sistema de operación se está implementando en las otras macrozonas.

c) Macrozona San Antonio - Chiloé

En el período de estudio la flota industrial que extrajo caballa estuvo conformada por 40 embarcaciones, que acumularon una capacidad de bodega de 49,1 mil m³ y un tamaño de bodega promedio de 1.227 m³, todas con base en la VIII Región (**Foto 4**). Esta flota se sitúa entre las más modernas y eficientes a nivel mundial.



Foto 4. Barco cerquero con plantilla n3rdica que opera en la Zona Centro - Sur.

En el puerto de San Vicente, al igual que en los 3ltimos a3os, se concentr3 el mayor n3mero de embarcaciones (20 barcos: 22,8 mil m³). Le siguen Coronel (16 naves: 16,4 mil m³) y Talcahuano (10 barcos: 13,1 mil m³). En el puerto de Corral (X Regi3n) no hubo embarcaciones industriales con base de operaci3n.

La capacidad de bodega de las embarcaciones se distribuy3 entre 850 y 1.850 m³ y el tonelaje grueso fluctu3 de 403 a 1.533 TR, con un promedio de 1.008 TR; la eslora total present3 una amplitud entre 47,6 y 72,9 m, con un promedio de 58,5 m y la potencia continua entre 1.200 y 5.440 HP, con un valor medio de 2.897 HP (**Tabla 7**). El 70% de las naves es mayor a 1.000 m³, lo que les permite una gran autonom3a y desplazamiento en b3squeda del recurso objetivo de esta pesquer3a: el jurel, capturando la caballa como fauna acompa3ante.

En el per3odo de estudio no se observaron grandes cambios en la estructura de la flota, la que estuvo compuesta mayoritariamente por barcos de dise3o n3rdico (sobre el 90%), construidos principalmente en astilleros chilenos (Asenav, Asmar, Marco



Chilena) y con una antigüedad media entre 12 y 14 años. Por otra parte, existe un grupo reducido de embarcaciones con una antigüedad de 20 años y más, provenientes de astillero extranjeros (Noruega, Inglaterra, EE.UU y Perú), pero reacondicionados en astilleros nacionales, incorporándoles tecnología de punta.

El diseño nórdico se adoptó rápidamente debido a su mejor desempeño en condiciones de mar adversas, propios de esta área, destacándose por no utilizar panga la que es reemplazada por dos poderosas hélices laterales, que le permite mayor facilidad en las maniobras de pesca y desabraque. Asimismo, al calar la red utilizan un ancla de mar, que le sirve para mantener la red fija en el agua mientras la embarcación hace el cerco.

La mayoría de las naves posee bodegas refrigeradas (mediante el sistema RSW o de agua de mar circulante) para una mejor conservación de la pesca. También se han incorporado, en los pozos de descarga, sistema de enfriamiento para lograr productos con los más altos estándares de calidad.

Las naves disponen de sofisticados sonares, destacando las marcas Kaijo Denki, Furuno y Simrad, los que superan con frecuencia los 2.000 m, pero que trabajan con un alcance menor. Los ecosondas más utilizados corresponden a Furuno y Simrad. Por lo general las naves trabajan con dos ecosondas y dos sonares.

Los motores más utilizados son Deutz, Caterpillar y Mack, fluctuando su potencia entre 2.000 y 5.440 HP, lo que les permite alcanzar en crucero velocidades superiores a 15 nudos y trabajar con hélices laterales, sistema que poseen todos los barcos de gran capacidad.

En esta macrozona se utilizan mayoritariamente equipos viradores de red que se caracterizan por contar con tres rodillos, como son el Trident, Triplext y Trias, los que son incorporados en las embarcaciones que operan en la pesquería de jurel.



Los tres rodillos est1n cubiertos de caucho y desfasados entre s3 permitiendo una mayor adherencia de la red durante el virado, lo que adem1s de su gran potencia y velocidad logra virar las grandes redes sin inconvenientes.

La flota industrial que opera en esta macrozona dispone de redes “jureleras”, las cuales son dise1adas y construidas para capturar jurel, pero tambi3n les permite extraer otros recursos asociados, como son caballa y merluza de cola. Adem1s, un porcentaje de la flota (40%) emplea redes “sardineras” (o “anchoveteras”), pudiendo obtener tambi3n jurel y caballa.

En la **figura 4** se entrega una red prototipo jurelera utilizada por las embarcaciones entre 1.000 y 1.600 m³ de bodega. Al respecto, las redes jureleras en las embarcaciones de mayor tama1o (sobre 60 m de eslora y m1s de 1.500 m³) est1n constituidas de 20 a 24 cuerpos y la longitud de relinga superior alcanza las 672 brazas y la altura de la red es de 105 brazas (m1xima te3rica) como promedio.

Los cuerpos son confeccionados utilizando pa1os con nudo (tela torcida) de tama1o de malla de 2”. Las redes “sardineras” poseen entre 16 y 18 cuerpos, con una relinga de flotadores entre 480 y 500 brazas y una altura te3rica que va de 55 a 60 brazas. El tama1o de malla es de 9/16”. Ambos tipos de red son en su mayor3a de reciente construcci3n (3 a 4 a1os), en tanto que en dise1o y dimensiones no han cambiado esencialmente en los tres 1ltimos a1os.

En los 1ltimos a1os la flota presenta una reducci3n en el n1mero de barcos en operaci3n y en la capacidad de bodega. Actualmente la actividad extractiva se centra en la operaci3n de los barcos de mayor tama1o y autonom3a, los que, en determinados meses, se desplazan a 1reas oce1nicas (sobre las 600 millas) siguiendo el jurel y extrayendo caballa como fauna acompa1ante



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

CUERPOS DE PROA										Polyten MCN-65										CUERPOS DE POPA				
Pd -100 Ø 1 3/4"																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Copo	Ante copo	Pre-ante copo	Respeto	Refuerzo	Cuerpos finos o rectos																A-Ante colero	Ante colero	Colero	
35	35	40	40	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	40	35	35
24,2	23,8	26,8	26,4	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	26,0	23,5	24,2	
31	32	33	34	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	33	31	

210/180x5MA										210/96x5MA														
210/144	210/96	210/80	210/72	210/54	210/54	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/46	210/54	210/96	
2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	4"	4"
Doble	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.	Torc.									
c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n	c/n
95 - 105																								

210/180x10MA										210/96x15MA															
7	8	9	10	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	10	9	8	7
35	35	40	40	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	40	35	35	
26,6	26,2	29,5	29,0	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	28,6	25,8	26,6		
24,1	25,2	26,3	27,4	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	26,3	24,1	

<p>Reineta superior</p> <p>(bz)</p> <p>20 - 35</p>	<p>Reineta inferior</p> <p>Reilinga inferior (cabo)</p> <p>Plomos (kg/bz)</p> <p>Longitud tela (bz)</p> <p>Longitud cabo (bz)</p> <p>Ec (%)</p>
--	---

<p>TIPO : PAM</p> <p>DISEÑO : NORDICO</p> <p>ESLORA : 51,5 - 66 m</p> <p>MANGA : 9,5 - 12 m</p> <p>PUNTAL : 4,7 - 8 m</p> <p>CAPACIDAD DE BODEGA : 1000 - 1600 m³</p> <p>TONELAGE GRUESO : 630 - 1450 TR</p> <p>POTENCIA PRINCIPAL : 1750 - 3650 hp</p> <p>SISTEMA DE PESCA : Triplex - Trident - Trias</p>	<p>REFERENCIA</p> <p><i>L. Caballero G.</i></p> <p>INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO</p> <p>RECURSOS</p> <p>Jurel (Jack mackerel)</p> <p>Caballa (Chub mackerel)</p> <p>Merluza de cola (Hoki: Patagonian grenadier)</p>	<p>CARACTERISTICAS GENERALES DE LA RED</p> <p>Longitud de tela (bz) : 1025</p> <p>Longitud de relinga superior (bz) : 672</p> <p>Longitud de relinga inferior (bz) : 739</p> <p>Altura máxima tela estirada (bz) : 95 - 105</p> <p>N° total de cuerpos : 24</p> <p>N° total de cuerpos con corte (proa) : 5</p> <p>N° total de cuerpos con corte (popa) : 3</p> <p>Tamaño de malla cuerpos finos : 2"</p> <p>Embande promedio (superior) : 34,4%</p>
--	--	--

Figura 4. Esquema de una red de cerco tipo jurelera utilizada por embarcaciones entre 1.000 y 1.600 m³ de capacidad de bodega. (Fuente: Aranis, A., *et. al.*, 2005).



6.2.1.2 Flota artesanal

En el período de estudio la flota que registró reportes de capturas de caballa estuvo compuesta por 8 embarcaciones (Arica – Antofagasta); 33 embarcaciones (Caldera - Coquimbo) y 20 (San Antonio – Chiloé), con una capacidad de bodega promedio de 66; 68 y 81 m³, respectivamente. Es importante señalar que la caballa no es un recurso objetivo en las capturas de la zona de estudio, por lo que las naves que extrajeron este recurso operaron esporádicamente entre agosto 2005 y junio 2006. Al respecto, en la Macrozona 1 y 3 las embarcaciones realizaron sólo de 1 a 3 viajes en el período y en la Macrozona 2, las salidas oscilaron entre 1 y 37 (sólo 6 embarcaciones superaron los 30 viajes).

En los tres últimos años, estas naves experimentaron un fuerte incremento principalmente en la Macrozona 2 y 3, asociado a una intensificación del trabajo conjunto del sector artesanal con las Empresas, principalmente para abastecer las plantas de conservería y congelado. En la Macrozona Caldera Coquimbo (2) la operación de pesca es muy limitada, no sobrepasa el día, zarpan en la madrugada y recalán entre las 12 y las 19 p.m, realizando la faena principalmente al amanecer (aclarada) y en algunas ocasiones en el transcurso del día. Las zonas de pesca se ubican próximas a sus puertos bases, no sobrepasan las 10 millas de la costa, por lo que recalán con materia prima con pocas horas de extraída (**Fotos 5 y 6**). Por otra parte, las condiciones adversas (viento, marejada) y zonas expuestas imperante en estas regiones limitan su accionar.



Foto 5. Vista general de las embarcaciones artesanales que operan en Caldera.

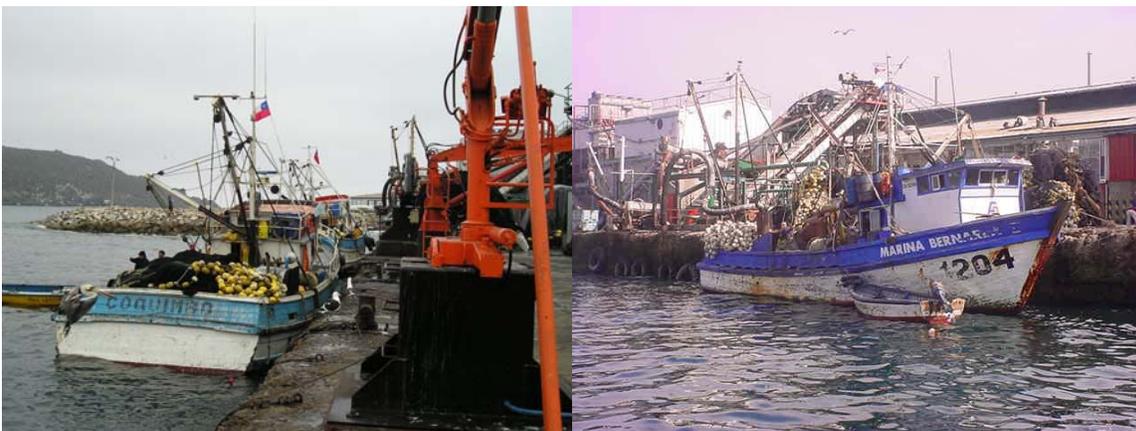


Foto 6. Embarcaciones artesanales descargando en la planta de conservería en Coquimbo.



6.2.2 Principales características de la actividad extractiva

6.2.2.1 Desembarques

En el a1o 2005 la flota cerquera industrial y artesanal report3 un desembarque de 242 mil t de caballa en el 1rea de estudio (I – X Regi3n), concentrando la Macrozona San Antonio - Chilo3 el 76% y la Macrozona Arica - Antofagasta s3lo el 19% (**Tabla 9**, Base datos IFOP). Estacionalmente destaca abril y mayo con los mayores registros, aportando el 34%. Es justamente a partir de agosto, en que se inici3 administrativamente el estudio, en que se registra una importante y fuerte ca3da de los desembarques en Arica – Antofagasta y Caldera – Coquimbo, comportamiento observado desde septiembre en San Antonio - Chilo3.

Tabla 9

Desembarque de caballa (t) de la flota cerquera en la zona de estudio, por macrozonas. A1o 2005.

MACROZONA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
I - II REGI3N	451	195	5.168	14.413	10.783	5.439	2.873	425	540	1.888	1.274	2.246	45.695
III - IV REGI3N	54	4.020	6.383	1.406	390	94	337	0	108	1	33	159	12.985
V - X REGI3N	20.615	23.509	13.039	31.238	22.970	23.349	24.011	14.824	2.831	773	272	5.475	182.906
TOTAL	21.120	27.724	24.590	47.057	34.143	28.882	27.221	15.249	3.479	2.662	1.579	7.879	241.585

Fuente: Base Datos IFOP.

Por otra parte, en el primer semestre del 2006 se registra un repunte en los reportes de caballa, alcanzando en la zona de estudio las 216 mil t (+ 33 mil t respecto a igual per3odo del 2005). Destaca el aumento en la Macrozona 1, la que aporta con el 39% de las descargas en comparaci3n al 20% del primer semestre del 2005 (**Tabla 10**). En la Macrozona 3 las descargas mensuales fueron



levemente menores (- 17 mil t), no obstante esta 1rea mantuvo el liderazgo, aportando m1s de la mitad de los desembarques.

Tabla 10

Desembarque de caballa (t) de la flota cerquera en la zona de estudio, por macrozonas. Primer semestre 2006.

MACROZONA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	TOTAL
I - II REGI3N	42.158	21.688	4.917	1.321	8.626	5.263	83.973
III - IV REGI3N	84	914	19	0	3	0	1.020
V - X REGI3N	19.959	13.405	11.601	19.882	29.158	23.664	117.668
TOTAL	62.201	36.007	16.536	21.202	37.788	28.927	202.661

Fuente: Base Datos IFOP.

Es importante se1alar que la flota industrial presenta las mayores descargas, con una participaci3n del 94%. Este comportamiento se asocia a la mayor disponibilidad del recurso en las 1reas donde operan estas embarcaciones, principalmente en las pescas mixtas de jurel y caballa, situaci3n que se observa mayormente en la Macrozona 3.

En la **Figura 5** se grafican los bajos niveles de desembarque de la Macrozona 1 en el 2005 respecto al promedio de la serie 2001 – 2004. Asimismo, en el 2005 las descargas de agosto en adelante fueron m1nimas, no detect1ndose el peak observado en noviembre (40 mil t, como promedio). No obstante, en el primer semestre del 2006 el panorama cambi3, en enero y febrero se present3 un fuerte repunte de caballa, incluso por sobre el promedio, disminuyendo en los meses siguientes de acuerdo al patr3n de referencia.

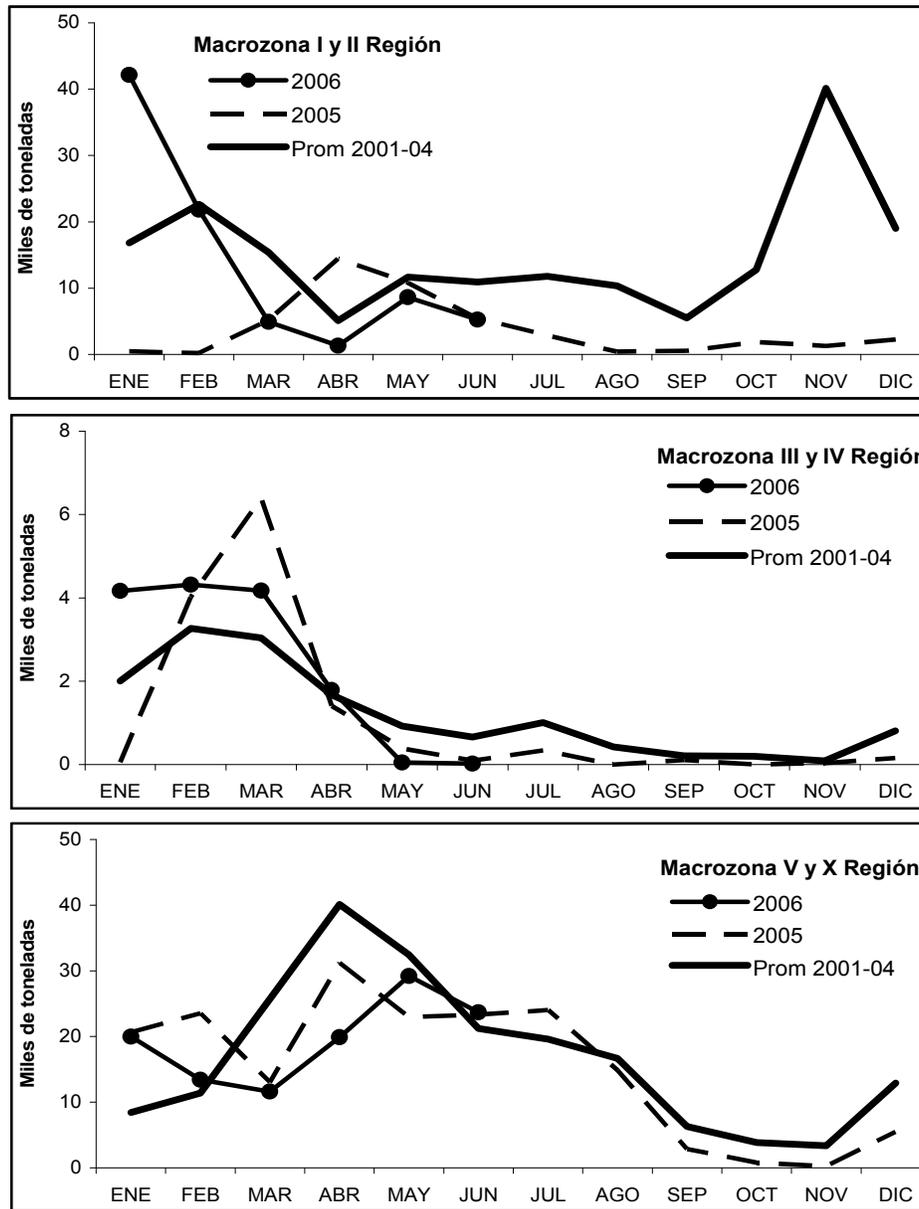


Figura 5. Desembarque de caballa (t) de la flota cerquera industrial y artesanal, por macrozonas. (Fuente: Base de Datos, IFOP).

En la Macrozona 3 el desembarque se concentra en los siete primeros meses, situaci3n que tambi3n se registr3 en el 2005 y 2006, siendo escaso a partir de septiembre. Esta situaci3n est3 directamente asociada a las capturas de jurel, dado que en el segundo semestre el jurel se aleja de la costa hacia 3reas oce3nicas a



desovar. En la **Figura 6** se muestra la fuerte asociaci3n que se da entre los desembarques de jurel y caballa en las tres macrozonas. Al respecto, en la Macrozona 3 el porcentaje de caballa en los desembarques semanales reportados por la industria se~ala que esta cifra bordea el 20% respecto a los vol6menes de jurel.

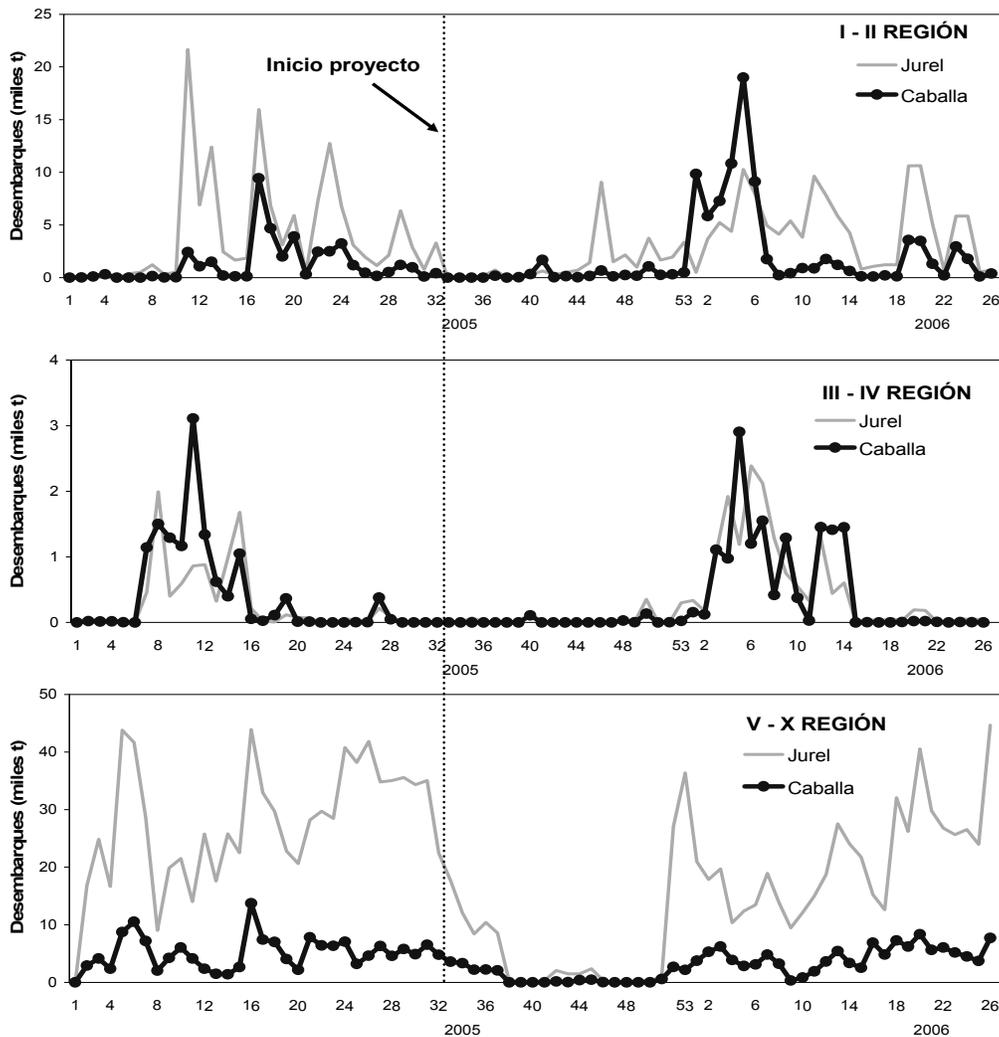


Figura 6. Relaci3n entre los desembarques semanales de caballa y jurel (t) de la flota cerquera, por macrozonas. (Fuente: Base de Datos, IFOP).



El an3lisis por puerto se3ala que en la Macrozona 1 el puerto de Iquique lidera las descargas (60%) en el per3odo de estudio, las que se concentraron principalmente en las siete primeras semanas del 2006, con un peak de 16 mil t en la Semana 5 (Figura 7).

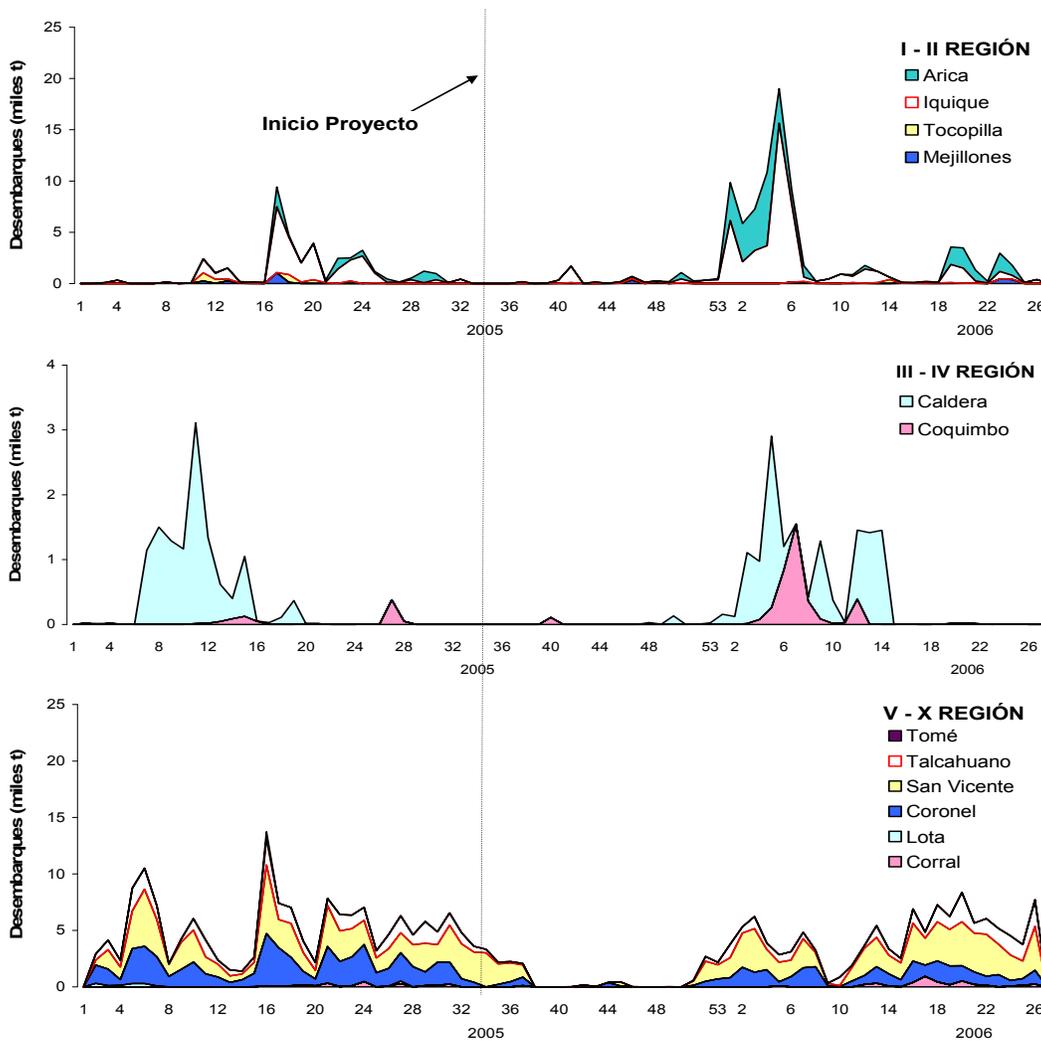


Figura 7. Desembarques semanales de caballa (t) de la flota cerquera, por macrozonas. (Fuente: Base de Datos, IFOP).



En la Macrozona 3 se aprecia que las naves muestran una importante participación en Coronel y San Vicente, resaltando descargas máximas de caballa de 3 a 4 mil t por puerto, aportando ambos el 78% del área. Las descargas semanales de caballa alcanzaron las cifras más altas en las Semanas 2; 3; 7 y entre la 12 y 26 del 2006, con 5 mil t como promedio (**Figura 7**). Sin embargo, el nivel máximo alcanzado fue menor respecto a la Macrozona 1.

6.2.2.2 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

La evolución de las capturas de caballa en las tres macrozonas se entrega en la **Figura 8**. Se aprecia que la Macrozona 1 presentó los mayores registros desde 1980 hasta el 2000 (sobre el 80% del recurso), con una marcada tendencia fluctuante (entre 23 mil y 170 mil t). No obstante, a partir del 2001, año en que se implementaron las cuotas de captura para el jurel de la III a X Región, la Macrozona 3 aumenta de manera acelerada los niveles medios obtenidos en la serie analizada (promedio: 3 mil t), superando a la Macrozona 1 y con una clara tendencia de aumento hasta el 2004. La captura acumulada de caballa (I – X Región) en el 2003 y 2004 ha sido la más alta registrada en toda la serie histórica (510 mil t por año). Es importante señalar que la información reportada por la industria indicaría un sobreraporte de caballa en períodos puntuales, cuando la cuota de jurel se está completando.

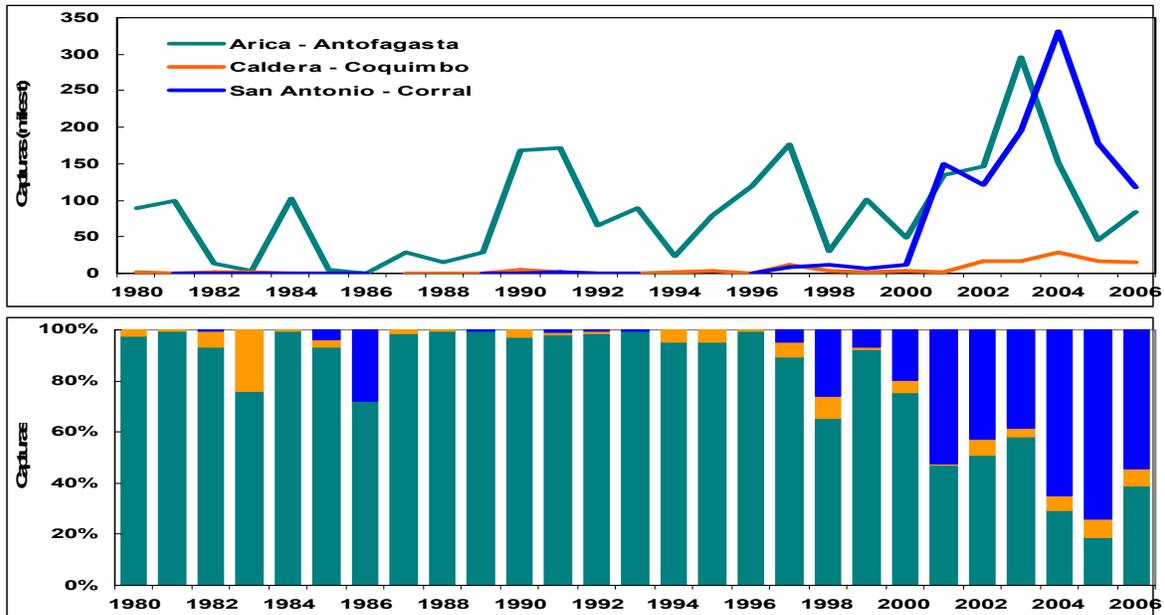


Figura 8. Evoluci3n de las capturas de caballa obtenida por la flota cerquera, por macrozona.

En el per3odo de estudio (agosto 2005 – junio 2006) la captura alcanz3 las 247 mil t entre la I y X Regi3n (**Tabla 11**). De esta cantidad la flota industrial aport3 el 94%, siendo escasa la participaci3n de las embarcaciones artesanales. En la Macrozona 3 se extrajeron 138 mil t (56%) y en la Macrozona 1 se alcanz3 las 90 mil t (37%). La mayor captura de la Macrozona 3 se registr3 en el 2004 (326 mil t), en cambio en la Macrozona 1 fue el 2003 (296 mil t), hecho asociado a la baja disponibilidad del recurso objetivo (anchoveta) y a las mayores temperaturas.

Las capturas se concentraron en el primer trimestre del 2006 en la Macrozona 1 y en el segundo trimestre en la Macrozona 3. Entre agosto y septiembre del 2005, las cifras fueron baj3simas lo que afect3 la toma de datos biol3gicos.



Tabla 11

Captura (t) de caballa obtenida por la flota cerquera en el zona de estudio.
Año 2005 y primer semestre 2006.

	2005				2006			
	Ari - Ant	Cal - Coq	S Ant - Chi	TOTAL	Ari - Ant	Cal - Coq	S Ant - Chi	TOTAL
ENE	451	407	20.262	21.120	42.158	4.788	19.339	66.286
FEB	195	4.201	23.328	27.724	21.829	4.309	13.412	39.550
MAR	5.168	6.383	13.039	24.590	4.917	4.175	11.601	20.692
ABR	14.413	1.406	31.238	47.057	1.323	1.788	19.882	22.993
MAY	10.783	390	22.970	34.143	8.626	45	29.202	37.873
JUN	5.439	94	23.349	28.882	5.262	19	23.664	28.945
JUL	2.875	337	24.011	27.223				0
AGO	422	791	14.036	15.249				0
SEP	540	2.520	419	3.479				0
OCT	1.886	3	773	2.662				0
NOV	1.273	34	272	1.579				0
DIC	2.246	159	5.475	7.879				0
TOTAL	45.691	16.725	179.171	241.587	84.115	15.124	117.100	216.339

En la **Figura 9** se grafican las capturas mensuales de las tres macrozonas, observándose que en el 2005 las capturas de la Macrozona 1 fueron significativamente menores respecto a la serie 2001 - 2004, no así en las otras macrozonas.

Asimismo, se observa que, históricamente en el primer semestre se extraen los mayores volúmenes, destacando un fuerte repunte en noviembre y diciembre, que se refleja principalmente en la primera macrozona y en menor magnitud en la última.

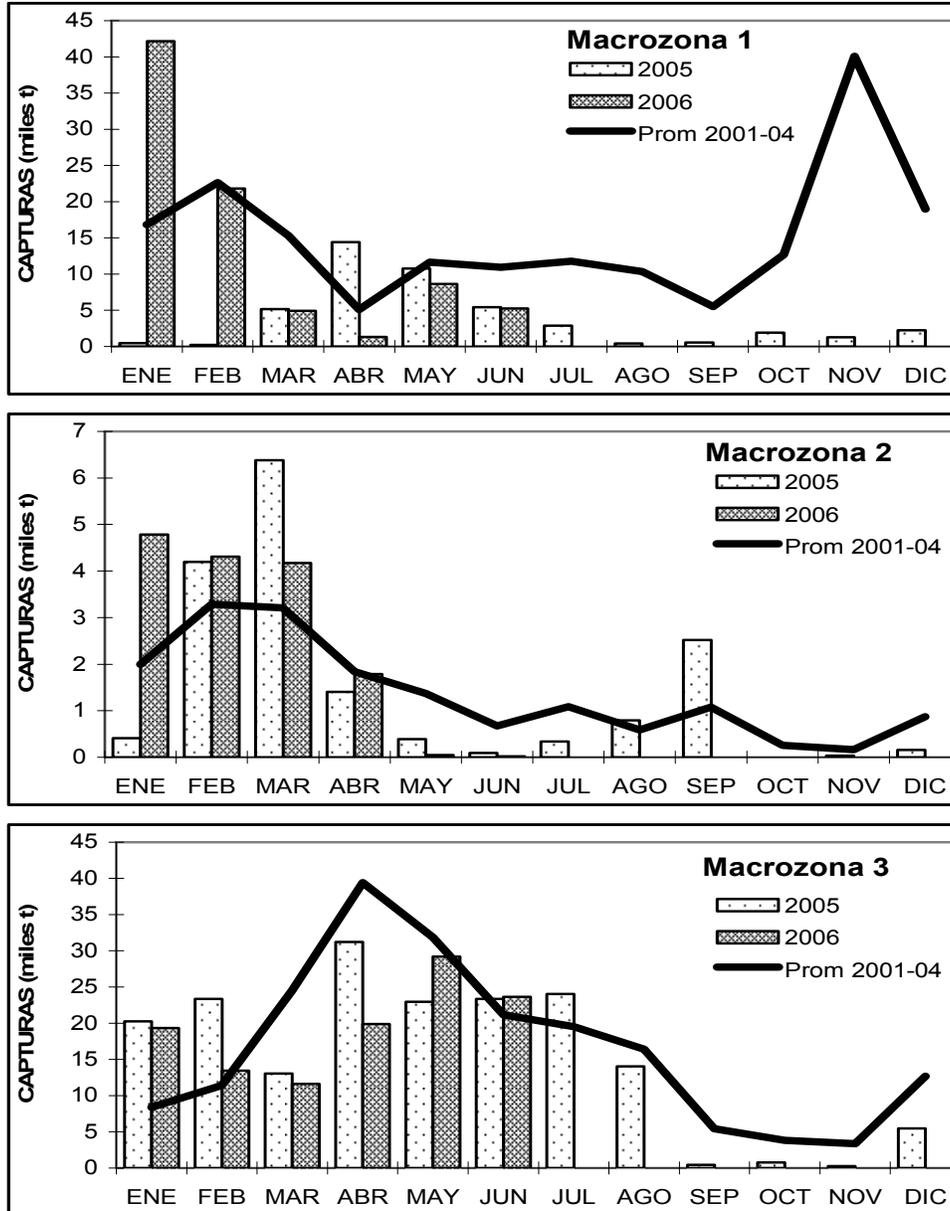


Figura 9. Captura de caballa obtenida por la flota cerquera, por macrozona.



Flota industrial

La captura alcanz3, en el 1rea y per3odo de estudio, las 233 mil t, extray3ndose el 70% en 20 semanas. La participaci3n por macrozona es: Arica – Antofagasta (39%) y San Antonio – Chilo3 (59%) (**Tabla 12**). En Caldera – Coquimbo virtualmente no oper3 la flota industrial. Las capturas registradas en agosto y septiembre del 2005 corresponden a operaciones fuera de las 200 millas, frente al Puerto de Coquimbo. 3stas fueron realizadas por naves con base en la VIII Regi3n, que se van desplazando siguiendo al jurel en su migraci3n hacia el oeste. En enero y febrero del 2006 se registraron 6 VCP (646 t de caballa) a 40 millas frente al Puerto de Pichidangui de naves de la VIII Regi3n.

Tabla 12

Captura (t) de caballa obtenida por la flota industrial en la zona de estudio.
Año 2005 y primer semestre 2006.

	2005				2006			
	Ari - Ant	Cal - Coq	S Ant - Chi	TOTAL	Ari - Ant	Cal - Coq	S Ant - Chi	TOTAL
ENE	451	373	20.262	21.086	42.158	703	19.339	62.201
FEB	61	181	23.271	23.513	21.688	907	13.412	36.007
MAR	5.060	0	13.034	18.094	4.917	19	11.601	16.536
ABR	14.413	0	31.238	45.651	1.321	0	19.882	21.202
MAY	10.698	0	22.949	33.647	8.626	3	29.158	37.788
JUN	5.439	0	23.348	28.787	5.262	1	23.664	28.927
JUL	2.875	2	23.989	26.866				0
AGO	422	791	13.983	15.196				0
SEP	540	2.412	419	3.371				0
OCT	1.886	2	766	2.654				0
NOV	1.273	1	272	1.546				0
DIC	2.246	2	5.464	7.712				0
TOTAL	45.364	3.764	178.994	228.122	83.972	1.633	117.056	202.661

Cabe destacar, que entre el 2003 - 2004 la captura de la Macrozona Arica – Antofagasta disminuy3 de 296 mil a 151 mil t (- 49%), tendencia que es m1s dr1stica en el 2005 (s3lo 45 mil t). Destaca en el 2006 el fuerte incremento de los vol3menes de caballa, los que se concentraron en s3lo seis semanas (**Figura 7**).



En la Macrozona San Antonio – Chiloé la captura creció de 192 mil (2003) a 324 mil t (2004), alcanzando la cifra histórica. No obstante, destaca el fuerte decremento en el 2005 (- 45%), con cifras mensuales promedios de 15 mil t, en relación a 35 mil t del 2004. La tendencia que se observó en el primer semestre del 2006 es similar al año anterior, concentrando los mayores volúmenes en el segundo trimestre.

La marcada estacionalidad en las capturas también se aprecia en los años anteriores y se asocia principalmente a la disponibilidad del recurso objetivo de la Macrozona 1 (anchoveta) y 3 (jurel) en el área y a la intencionalidad de la flota a operar sobre este recurso, ya sea en períodos de veda de anchoveta (Arica – Antofagasta), en pescas mixtas con jurel o por la baja disponibilidad de los recursos objetivo (anchoveta, jurel).

La **Figura 10** muestra la evolución de las capturas mensuales de caballa en el 2005 y primer semestre del 2006, por macrozonas, las que se comparan con el promedio de la serie 2001 - 2004. En la Macrozona de Arica - Antofagasta se aprecia claramente que el nivel alcanzado por las capturas y rendimiento de pesca en el 2005 es bastante menor que la serie analizada. En cambio, destaca en el 2006 las altas capturas en enero y febrero, situación que se asocia a la intensificación del esfuerzo hacia este recurso ante la menor presencia de anchoveta y por la mayor disponibilidad de caballa y jurel.

A partir de marzo del 2006 se observa una tendencia fluctuante que sigue el patrón de referencia, pero con un menor nivel. Información preliminar de la pesquería señala que las capturas de caballa se mantuvieron bajas en el tercer trimestre de acuerdo al promedio, pero se esperaba el repunte de fines de año.

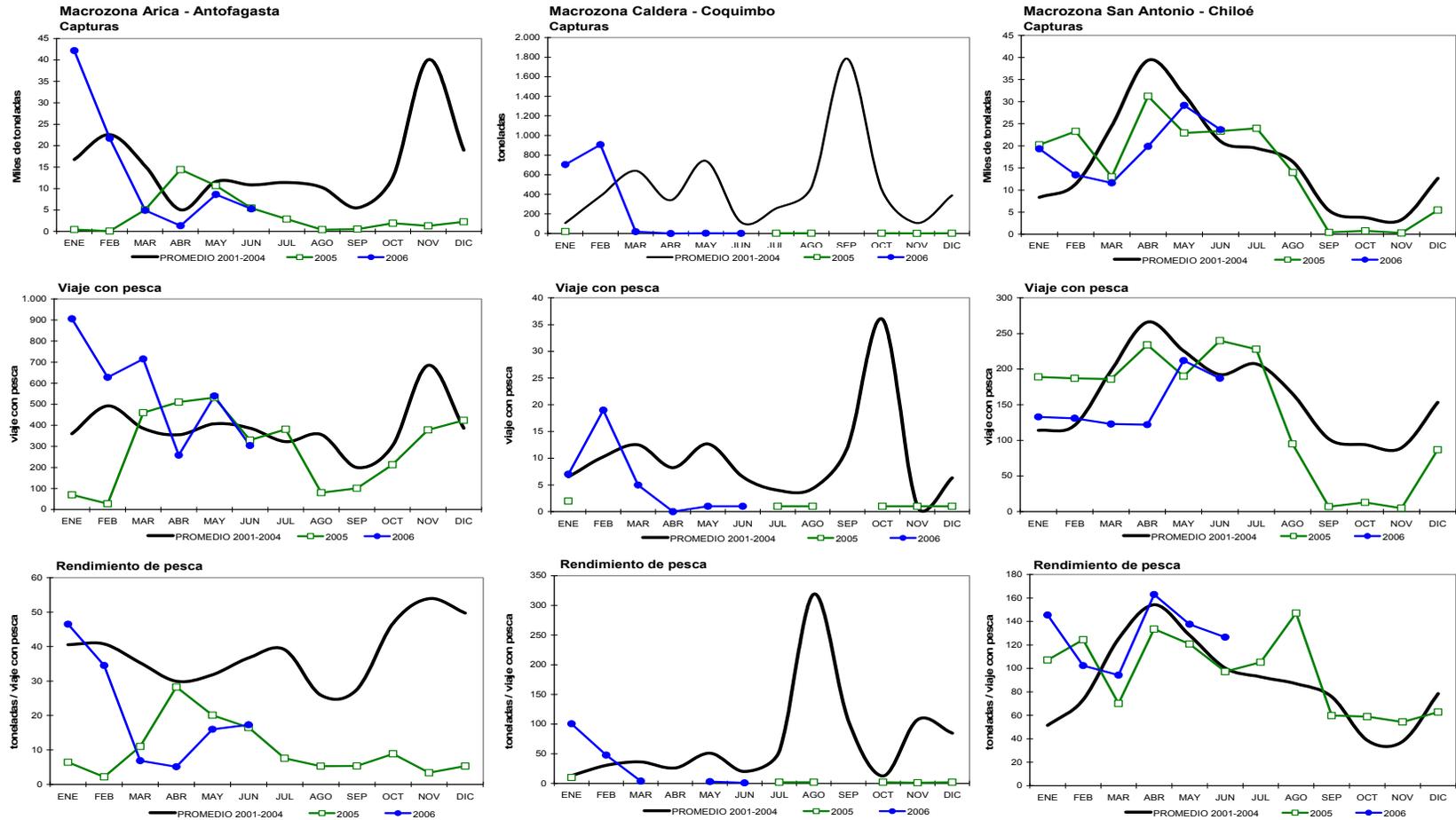


Figura 10. Indicadores operacionales de la pesquería industrial de caballa, por Macrozonas, serie 2001-2004 y años 2005 y 2006 (enero – junio).



El comportamiento del esfuerzo difiere a la tendencia mostrada por el promedio histórico, iniciándose con un gran esfuerzo desplegado hacia la caballa, el que se mantuvo relativamente alto en el semestre (sobre el promedio) y que se tradujo en rendimientos altos sólo en enero (47 t/VCP) y febrero, presentando el resto del período rendimientos bajos (menos de 20 t/VCP).

En la Macrozona San Antonio – Chiloé el nivel de las capturas del 2005 presentó importantes fluctuaciones entre enero y julio, comportamiento que también se registró en el 2006, superando en algunos meses el promedio histórico (**Figura 10**). Estacionalmente éstos presentan una importante disminución a partir de agosto, comportamiento que se observa en la serie analizada. La caballa fue una especie incidental en la captura hasta el 2000, con volúmenes que no superaron las 15 mil t anuales, encontrándose en bajos volúmenes como fauna acompañante del jurel. A partir del 2001 presentó un fuerte crecimiento en sus niveles de captura y esfuerzo de pesca, convirtiéndose en el segundo recurso de importancia para la flota industrial. Sin embargo, la información reportada por la industria debe analizarse con cautela dado que en determinados períodos se producen sobreportes.

El comportamiento del esfuerzo en los dos últimos años, en términos de los viajes con pesca, es similar a las capturas, no obstante en el 2006 el nivel de éste es menor. Los análisis preliminares de los años 2003 y 2004 señalan que en el 85% de los viajes con captura de jurel se registró caballa, situación observada en el 2005 y 2006. Los rendimientos de pesca del primer semestre del 2006 fluctuaron entre 94 t/VCP y 163 t/VCP, superior al del 2005.

Entre agosto 2005 y junio 2006, la flota cerquera realizó un total de 5.720 VCP en el área de estudio, no obstante es importante señalar que en la Macrozona Arica - Antofagasta se concentra el mayor número de viajes (79%). Esta situación se explicaría por el mayor número de naves operando, de menor tamaño (CB



promedio: 400 m³) y con salidas que no exceden 1,5 días, dado que las áreas de pesca se localizan próximas a sus puertos de descarga.

La flota de la VIII Región está constituida por menos naves (CB promedio: 1.227 m³) pero presenta grandes desplazamientos alcanzando en determinados meses (julio – agosto) las 700 millas de la costa en busca del jurel, extrayendo caballa como fauna acompañante (**Tabla 13**). Este comportamiento se refleja en efectuar menos viajes, pero de mayor duración (promedio: 3,5 días/salida).

Tabla 13

Viajes con pesca de caballa realizado por la flota industrial en la zona de estudio.
Año 2005 y primer semestre 2006.

	MACROZONA ARI - ANT		MACROZONA CAL - COQ*		MACROZONA S ANT - CHI	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
ENE	70	906	4	7	189	133
FEB	28	628	1	19	187	131
MAR	460	715	0	5	186	123
ABR	510	258	0	0	233	122
MAY	532	539	0	1	191	212
JUN	330	304	0	1	239	187
JUL	381		1		228	
AGO	80		7		95	
SEP	101		15		7	
OCT	213		1		13	
NOV	378		1		5	
DIC	424		1		87	
TOTAL	3.507	3.350	31	33	1.660	908

(*): incluye las naves de la VIII Región

• Flota artesanal

En el 2005 la captura sólo alcanzó las 13 mil t, en el área de estudio, disminuyendo en un 46% en relación al 2004. Esta tendencia descendente se mantuvo en el primer semestre del 2006, con una cifra similar. El mayor reporte se concentra en la Macrozona Caldera – Coquimbo (98%), área en que opera mayoritariamente este tipo de embarcaciones (**Tabla 14**). No obstante, información biológico pesquera recopilada por IFOP en Caldera estaría señalando un sobre reporte de caballa en determinados períodos.



Las capturas artesanales, al igual que las industriales, presentan una fuerte estacionalidad, concentrándose entre enero y abril. En la **Figura 11** se entregan, por macrozonas, la captura, viajes con pesca y rendimiento de caballa en el 2005 y 2006 y se comparan con el promedio de la serie 2001 - 2004.

Tabla 14

Captura (t) de caballa obtenida por la flota artesanal en la zona de estudio.
Año 2005 y primer semestre 2006.

	2005				2006			
	Ari - Ant	Cal - Coq	S Ant - Chi	TOTAL	Ari - Ant	Cal - Coq	S Ant - Chi	TOTAL
ENE	0	34	0	34	0	4.085	0	4.085
FEB	134	4.020	57	4.211	141	3.402	0	3.543
MAR	108	6.383	5	6.496	0	4.156	0	4.156
ABR	0	1.406	0	1.406	2	1.788	1	1.791
MAY	85	390	21	496	0	42	44	86
JUN	0	94	1	95	0	18	0	18
JUL	0	335	22	357				0
AGO	0	0	53	53				0
SEP	0	108	0	108				0
OCT	0	1	7	8				0
NOV	0	33	0	33				0
DIC	0	157	11	167				0
TOTAL	327	12.961	177	13.465	143	13.491	44	13.678

En la Macrozona de Caldera - Coquimbo se observa que el nivel alcanzado por las capturas y esfuerzo en el 2005 y primer semestre del 2006 sobrepasa las otras dos macrozonas donde este recurso aparece en forma incidental en las capturas. No obstante, los rendimientos de pesca en Caldera - Coquimbo son prácticamente la mitad (en los meses con capturas) comparado con la de Arica - Antofagasta, área en que se realizan escasos viajes sobre este recurso.

El 2005 y 2006 las naves artesanales realizaron 693 y 672 VCP en el área de estudio, cifra que se concentró en la Macrozona 2 con 93 y 97% (**Tabla 15**).

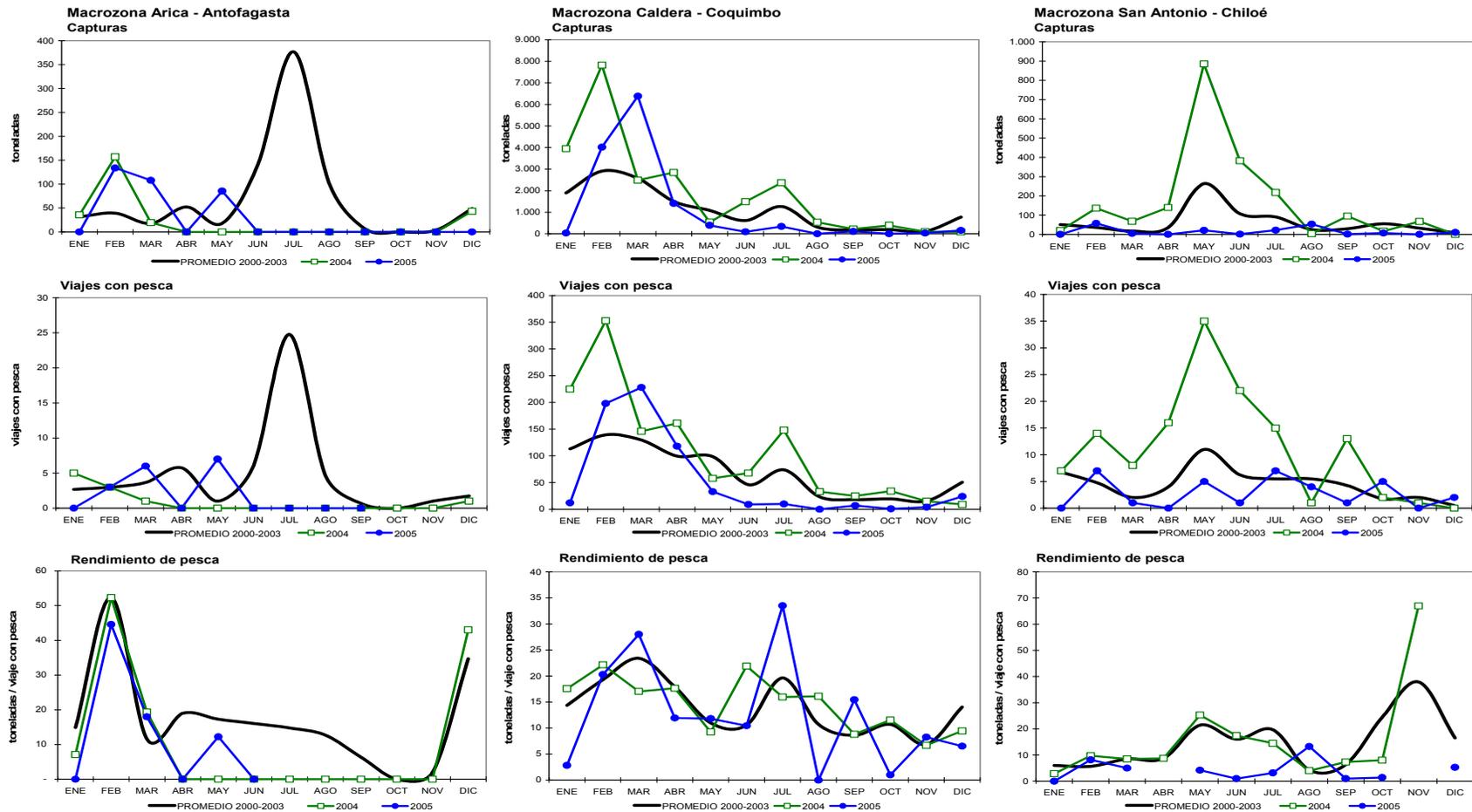


Figura 11. Indicadores operacionales de la pesquería artesanal de caballa, por macrozonas, serie 2001-2004 y años 2005 y 2006 (enero – junio).

**Tabla 15**

Viajes con pesca de caballa realizado por la flota artesanal en la zona de estudio.
Año 2005 y primer semestre 2006.

	MACROZONA ARI - ANT		MACROZONA CAL - COQ		MACROZONA S ANT - CHI	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
ENE	0	0	12	175	0	0
FEB	3	8	198	205	7	0
MAR	6	0	228	187	1	0
ABR	0	3	118	66	0	1
MAY	7	0	33	12	5	9
JUN	0	0	9	6	1	0
JUL	0		10		7	
AGO	0		0		4	
SEP	0		7		1	
OCT	0		1		5	
NOV	0		4		0	
DIC	0		24		2	
TOTAL	16	11	644	651	33	10

6.2.2.3 Estimaci3n del esfuerzo y CPUE

Macrozona Arica – Antofagasta

El an3lisis exploratorio excluye, para la estimaci3n de la CPUE, las naves de capacidad mayor a 800 m³, por registrar escasa informaci3n de captura y esfuerzo. En la modelaci3n se consider3 a3o (1990 al 2005); mes (enero a diciembre); Macrozona (Arica a Antofagasta) y rango de capacidad de bodega (1 al 4). Se excluy3 el factor zona de pesca, pues el aporte de 3ste a la significancia global del modelo, es marginal, trabaj3ndose con un modelo de tres factores (a3o, mes y rango de capacidad de bodega).

El resumen de los indicadores operacionales correspondientes a las capturas de caballa, viajes con pesca y viajes totales filtrados realizados por la flota industrial se muestra en la **Figura 12**. Las capturas presentan fuertes fluctuaciones, oscilando de un m3nimo de 23 mil t (1994 y 1998) a un m3ximo de 296 mil t (2003). En t3rminos de la estacionalidad de las capturas destaca el mayor aporte de fines de a3o y secundariamente en abril y mayo (**Figura 13**).

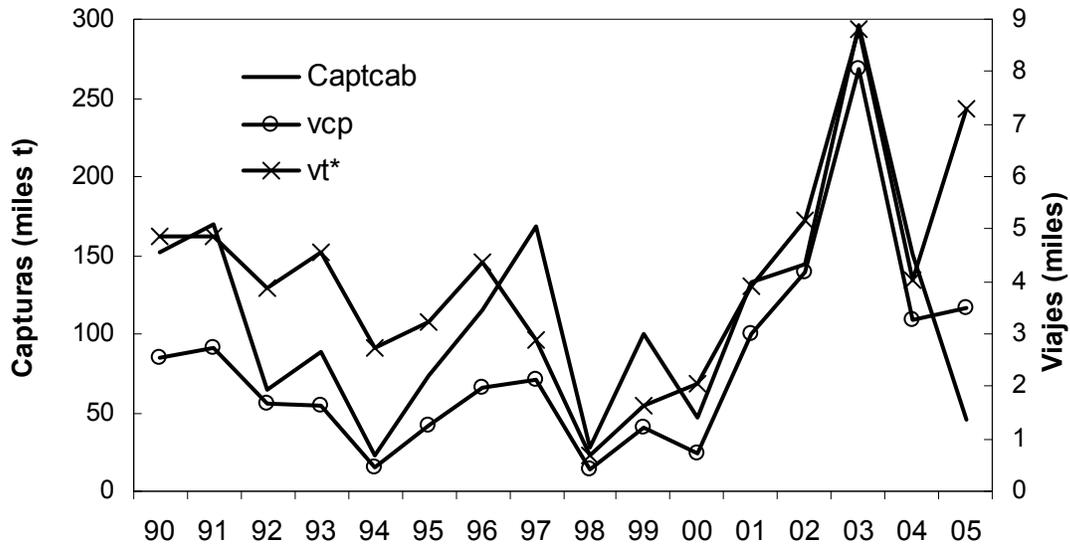


Figura 12 . Captura y esfuerzo de pesca (nominal) ejercido sobre la caballa por la flota cerquera industrial en la Macrozona Arica - Antofagasta.

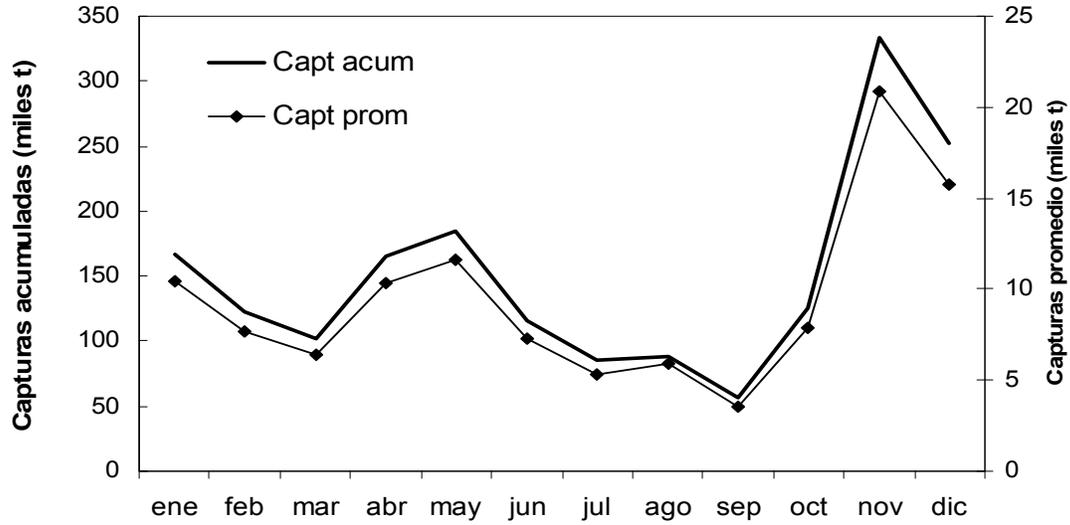


Figura 13. Captura acumulada y promedio de caballa en la Macrozona Arica - Antofagasta, 1990 - 2005.



La flota que opera en esta área lo hace sobre recursos que se distribuyen próximos a los puertos de desembarque y presentan los mejores rendimientos, condición cumplida por la anchoveta, concentrando el esfuerzo sobre este recurso. En los períodos de veda y de cumplimiento de cuota, las naves tienden a intensificar su accionar sobre el jurel y caballa, recursos que normalmente se distribuyen en áreas más lejanas de la costa. Los viajes con pesca han experimentado cambios importantes entre años, lo que está en directa relación con el accionar de las naves, superando en el 2003 los 8 mil vcp (**Figura 12**) (año con bajísimas capturas de anchoveta). En relación a los viajes totales filtrados (vcp + vsp*) éstos oscilan entre 1 mil y 9 mil, valores que coinciden con el comportamiento de las capturas. A partir de 1997 la relación vcp/vt* para la caballa se situó en un nivel del 70% y más comparado con los años anteriores que fluctuó por bajo el 55% (**Figura 14**).

La señal de la probabilidad de éxito de captura estimada a través de la modelación binomial refleja el cambio interanual y la tendencia del éxito de pesca de la flota. Al respecto, el criterio de “filtrar” el esfuerzo nulo deja sólo una fracción de éste asignado a la caballa, lo cual permite corregir la señal anual de la CPUE (t/vcp), considerando el esfuerzo total (vt^*). Esto se observa en la evolución de las CPUE ponderada con la probabilidad de éxito (t/vt^*). Es importante recalcar la existencia del permanente sesgo que ocurre en la estimación de CPUE de recursos pelágicos en la Zona Norte, por cuanto la intencionalidad de pesca sobre uno u otro recurso es difícil de discriminar, más aún en la caballa que no es objetivo de la pesquería. Sin embargo, en los cinco últimos años los viajes sin pesca han disminuido notablemente (excepto el 2005 por la bajísima captura de caballa y el mayor esfuerzo hacia el jurel), lo que permite un mejor ajuste de la información que ingresa al modelo.

El resultado de la devianza global de ambos modelos y el aporte individual de cada predictor (devianza y test F) se presenta en el **Anexo .2**.

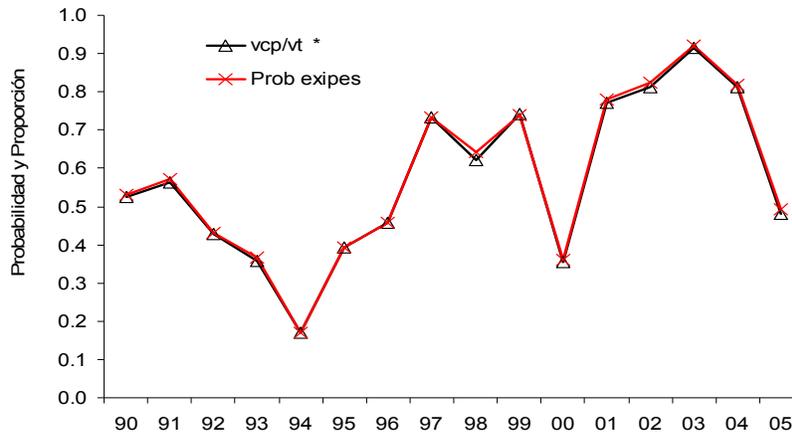


Figura 14. Relaci3n entre los viajes con pesca y totales y probabilidad de 3xito de pesca sobre la caballa.

La disminuci3n en los vsp se relaciona a cambios en la din3mica operacional que incorporan las empresas. Esta situaci3n se increment3 con la aplicaci3n del L3mite M3ximo de Captura por Armador (LMCA), programando las salidas de pesca de acuerdo a la disponibilidad de recursos y los requerimientos de las plantas, traduc3ndose en determinados per3odos en una mayor concentraci3n del esfuerzo. Al respecto, la flota presenta un gran dinamismo, lo que le permite desplazarse r3pidamente de un 3rea a otra en la b3squeda de card3menes que permitan una salida de pesca exitosa.

El esfuerzo medido en CB desplazada (CB vt*) muestra una tendencia creciente entre 1998 y 2003, alcanzando en el 3ltimo a3o su peak (3,5 millones de m³) (**Figura 15**), lo que evidencia una mayor presi3n de pesca sobre el recurso dado que el tama3o de bodega se ha mantenido relativamente estable (380 m³). No obstante, la CB desplazada desciende dr3sticamente en el 2004, lo que refuerza el hecho que la caballa no es una especie objetivo de la pesquer3a. Con respecto a la utilizaci3n de bodega (captura/capacidad de bodega desplazada), 3sta ha disminuido fuertemente desde 1999 (23%) hasta 2005 (5%), hecho relacionado a los bajos vol3menes de caballa por viaje y al incremento en los vcp de los cinco 3ltimos a3os.

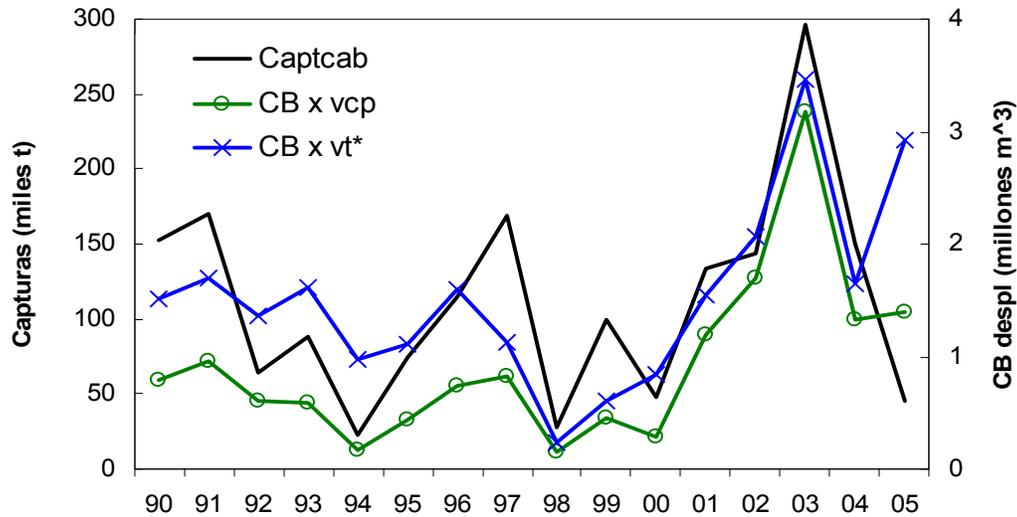


Figura 15. Capturas y capacidad de bodega desplazada de caballa en la Macrozona Arica – Antofagasta, 1990 – 2005.

El modelo que se ajustó a la se1al de CPUE se observa en la **Figura 16**, en la **Tabla 16** se resumen los estimados de CPUE y de esfuerzo (nominal y est1andar).

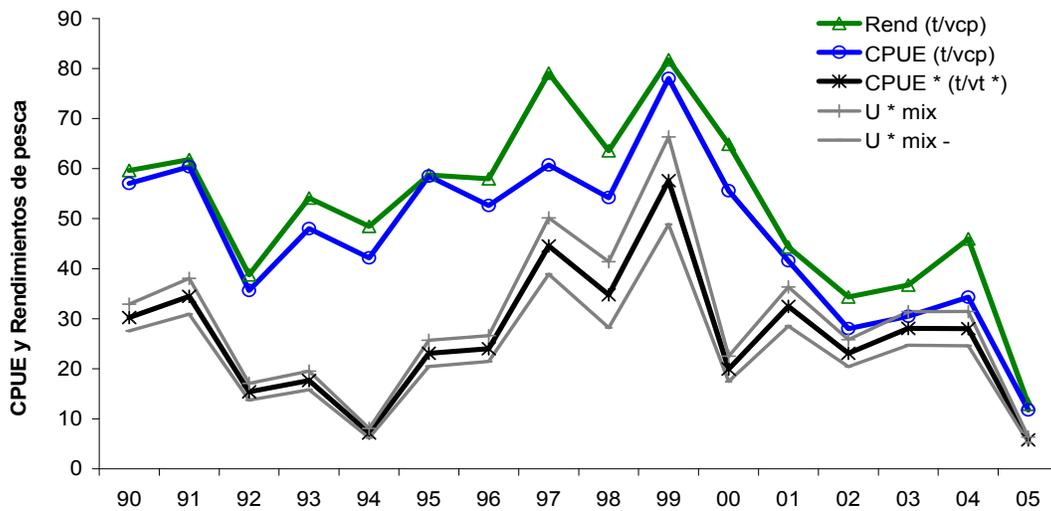


Figura 16. Evoluci3n de los rendimientos de pesca y la CPUE, flota cerquera industrial. Macrozona Arica – Antofagasta.



La se1al anual de la CPUE (t/vt^*) muestra una tendencia ascendente entre 1992-1999, alcanzando en este 3ltimo a1o el 3ndice m3s alto de CPUE ($58 t/vt^*$), disminuyendo fuertemente en el 2000, para luego presentar en los siguientes cuatro a1os una cierta estabilizaci3n en un promedio de $28 t/vt^*$. En el 2005 el valor de CPUE estimado es el m3s bajo de la serie, asociado a bajas capturas (45 mil t) no obstante los reportes de caballa inciden en que el esfuerzo que realiz3 la flota aumente (**Figura 17**). Al respecto, es importante destacar que desde el 2001 se observa un incremento del nivel de esfuerzo desplegado sobre este recurso que no se refleja en los rendimientos alcanzados.

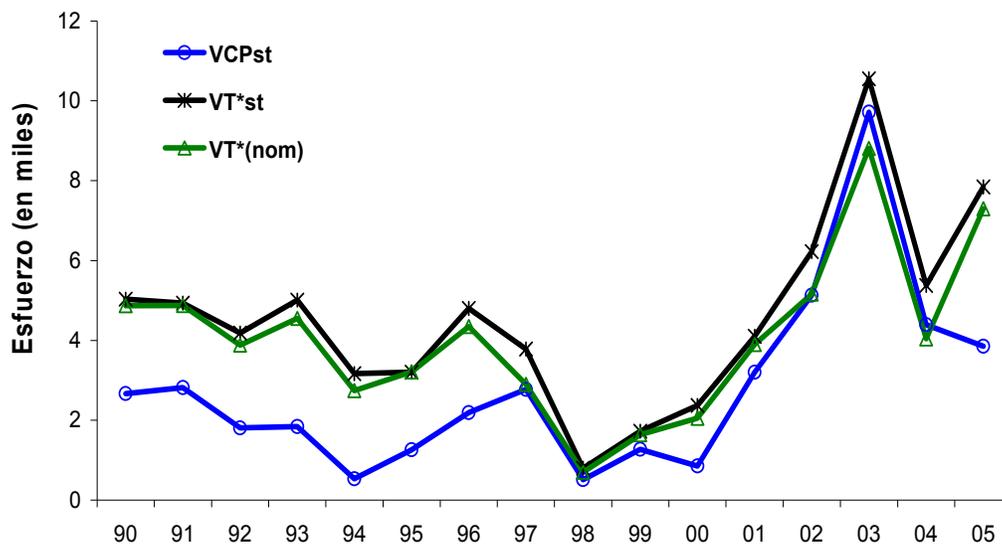


Figura 17. Esfuerzo de pesca (nominal y est3ndar) ejercido sobre la caballa, flota cerquera industrial. Macrozona Arica – Antofagasta.



Tabla 16

Captura, esfuerzo (nominal y estándar) y CPUE del recurso caballa en la Macrozona Arica - Antofagasta, flota industrial.

Año	Captura caballa (t)	CPUE (t/vt*)				CPUE (t/vcp)	Viajes totales (estándar)	Viajes con pesca (estándar)	Viajes con pesca (nominales)	Viajes totales (nominales)
		Promedio	Límite superior	Límite inferior	Coef_Var (%)					
1990	152.145	30,2	32,9	27,6	4,5	57,0	5.032	2.667	2.552	4.872
1991	170.024	34,5	38,0	30,9	5,3	60,4	4.931	2.816	2.750	4.877
1992	64.329	15,4	17,0	13,7	5,5	35,6	4.184	1.806	1.659	3.883
1993	88.407	17,7	19,5	15,8	5,4	48,0	5.007	1.842	1.634	4.550
1994	22.594	7,1	8,1	6,2	6,6	42,1	3.166	536	466	2.741
1995	73.852	23,1	25,7	20,5	5,8	58,5	3.201	1.262	1.258	3.211
1996	115.222	24,0	26,6	21,4	5,5	52,6	4.798	2.189	1.988	4.349
1997	168.478	44,5	50,2	38,9	6,4	60,7	3.783	2.774	2.130	2.902
1998	27.660	34,8	41,4	28,2	9,7	54,2	795	510	435	699
1999	99.406	57,6	66,3	48,9	7,7	78,0	1.726	1.274	1.216	1.641
2000	47.337	20,0	22,5	17,4	6,5	55,6	2.371	852	730	2.054
2001	133.167	32,4	36,4	28,5	6,2	41,6	4.105	3.204	3.005	3.898
2002	143.766	23,1	25,8	20,4	6,0	28,0	6.224	5.128	4.189	5.162
2003	296.195	28,1	31,4	24,7	6,1	30,5	10.552	9.716	8.064	8.808
2004	150.576	28,0	31,4	24,6	6,2	34,3	5.373	4.391	3.277	4.039
2005	45.362	5,8	6,3	5,2	4,9	11,8	7.847	3.855	3.505	7.296
Total	1.798.520					73.096	44.822	38.858	64.982	

NOTA: vt * = vcp + vsp filtrados.



Por otra parte, la evolución de la biomasa de la caballa estimada en forma indirecta entre la I y X Región (Canales, Serra y Martínez, 2004) muestra, entre 1990 y 1999, una tendencia opuesta a las estimaciones de CPUE. Al respecto, la biomasa presenta una tendencia descendente desde 2,3 millones de t (1990) hasta 700 mil t (1998), estabilizándose entre 1999 y el 2002 en un nivel próximo a 1 millón de t.

No obstante, los resultados se deben tomar con la debida precaución, ya que para estimar una CPUE que se aproxime o represente mejor las fluctuaciones de la abundancia, se debería validar la información reportada por el sector pesquero para eliminar el efecto de sobrereporte que estaría informando, en ciertos períodos del año, principalmente desde la implementación del LMCA.

Macrozona San Antonio – Chiloé

En esta etapa se excluyó los años 1997 al 2000 y la Zona 9 (Chiloé) por registrar escasa información de captura y esfuerzo de caballa. En consecuencia, la modelación considera año: 2001 al 2005; mes: enero a diciembre; Zona: San Antonio (6), Talcahuano (7) y Valdivia (8) y rangocb 1 al 7.

El mejor modelo binomial ajustado a la probabilidad de éxito de captura (p) incorpora los predictores año y mes, cuyos aportes de devianza (1.109 y 520) resultan estadísticamente significativos ($F=268$ y $F=46$). No obstante, no recoge en forma satisfactoria la evolución interanual del éxito de pesca de caballa, tanto en magnitud como en tendencia (vcp/VCP^*). En magnitud representa aproximadamente la mitad, en tanto que como tendencia señala un incremento cercano al doble (**Figura 18**). Ello conlleva a una sobre-estimación para los últimos años de la CPUE ponderada. Por su parte, el mejor modelo gamma ajustado a las tasas de captura (t/vcp), considera los predictores año, mes y



rangocb, resultando tambi3n significativo (devianzas=940, 900 y 414; F=313, 109 y 92, respectivamente) (**Figura 18**). El resultado de la devianza global de ambos modelos y el aporte individual de cada predictor (devianza y test F) se presenta en el **Anexo 2**. Ambos resultan altamente significativos.

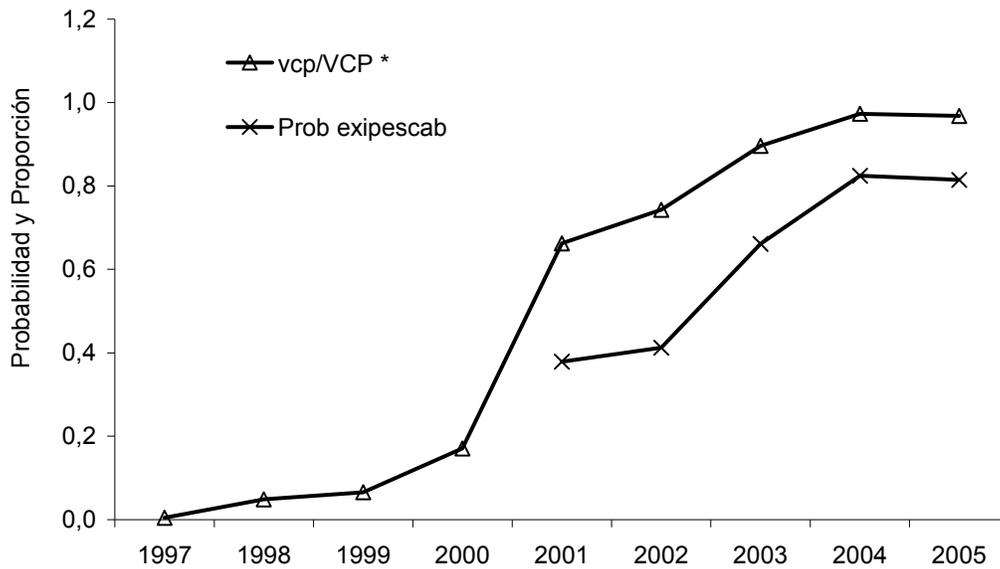


Figura 18. Relaci3n entre los viajes con pesca y totales y probabilidad de 3xito de pesca sobre la caballa.

Los resultados del modelo que combina las tasas de captura y el 3xito de pesca (modelo mixto gamma-binomial), para los a1os 2001-2005, se presentan en la **Tabla 17**. En ella se entrega la se1al media anual del 3ndice de CPUE (t/vcp^*), sus l3mites de confianza y coeficientes de variaci3n y el resumen de captura, esfuerzo (nominal y est3ndar) y rendimientos de pesca.



Tabla 17

Captura, esfuerzo (nominal y estándar) y CPUE de caballa, flota industrial, Modelo con tres factores GLM mixto y sus límites de confianza, Macrozona San Antonio – Chiloé.

Año	Captura caballa (t)	CPUE (t/VCP*)				CPUE t/vcp	Esfuerzo estándar		Esfuerzo nominal (n°)	
		Promedio	Límite superior	Límite inferior	Coef_Var (%)		vcp	VCP*	vcp	VCP*
1997	8.191	-	-	-	-	-	-	-	33	7.434
1998	12.073	-	-	-	-	-	-	-	187	3.835
1999	6.071	-	-	-	-	-	-	-	176	2.682
2000	12.495	-	-	-	-	-	-	-	441	2.578
2001	149.161	21,8	25,2	18,4	8,0	21,8	6.847	5.923	1.774	2.678
2002	121.009	18,8	22,3	15,4	9,3	18,8	6.424	5.436	1.750	2.356
2003	192.528	47,7	57,1	38,3	10,1	47,7	4.035	3.369	1.854	2.068
2004	324.300	97,6	120,0	75,2	11,7	97,6	3.324	2.703	1.832	1.882
2005	177.746	63,4	78,5	48,4	12,1	63,4	2.803	2.265	1.546	1.597

NOTA: vcp = Viajes con pesca de caballa.
VCP* = Viajes con pesca totales de caballa y/o jurel.



En la Macrozona San Antonio - Chilo3 los registros de capturas industriales no superaron hasta 1996 las 1 mil t/a3o, registr3ndose entre 1997-2000 una promedio de 10 mil t/a3o. No obstante, crecen en forma explosiva el 2001 alcanzando las 149 mil t, manteni3ndose dicha tendencia hasta el 2004, registrando su m3ximo hist3rico (324 mil t; +117%), para luego caer fuertemente al a3o siguiente (178 mil t; -45%) (**Tabla 17 y Figura 19**). Cabe destacar, que a partir del 2001 se aplican por primera vez los L3mites M3ximos de Captura por Armador (LMCA), que asignan individualmente las cuotas globales de captura, dentro de las cuales se considera, entre otras, a la pesquer3a del jurel de la V-X Regi3n (Ley 19.713). No obstante y hasta la fecha, la caballa no est3 sujeta a ning3n tipo de regulaci3n.

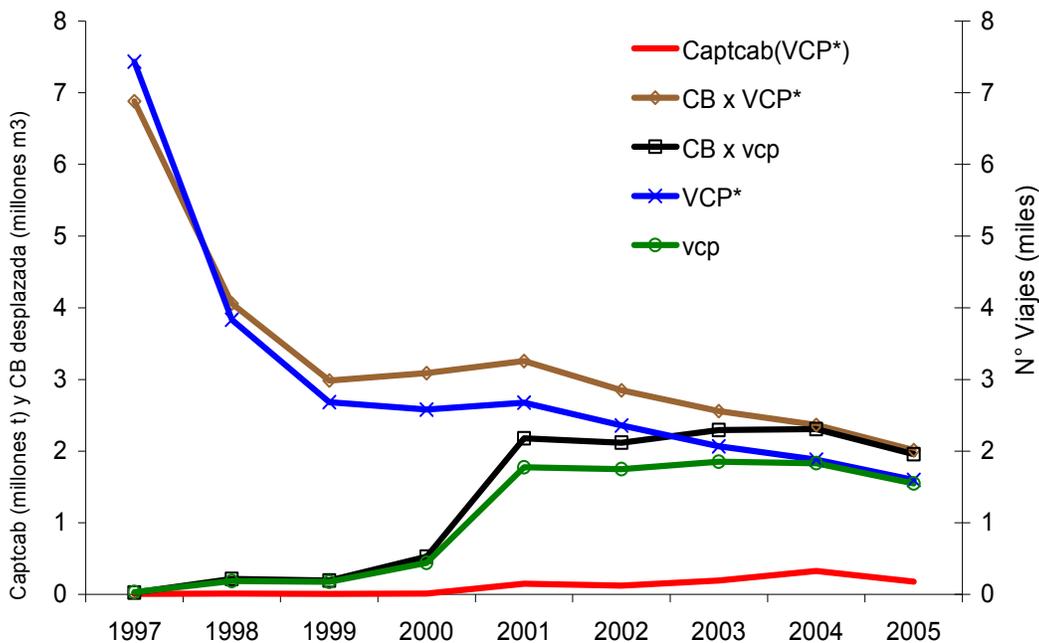


Figura 19. Evoluci3n del esfuerzo de pesca dirigido a caballa y/o jurel, flota cerquera industrial. Macrozona San Antonio - Chilo3.



Por su parte, el esfuerzo pesquero dirigido indistintamente a caballa y/o jurel, medido en términos de viajes con pesca (vcp*) o capacidad de bodega desplazada (CB x vcp*) presentó una fuerte disminución entre 1997-1999, una estabilización en los dos años siguientes y una tendencia decreciente sostenida hasta el 2005 (**Figura 19**). Durante el período 1997-2000 resulta evidente que el esfuerzo fue dirigido mayoritariamente al jurel y en forma marginal a caballa (vcp y CB x vcp), no superando el 17% del total de la flota. Sin embargo, entre 2001-2005 la situación cambia, observándose un brusco aumento de la incidencia de los reportes a caballa (75% aproximadamente del total de viajes de caballa y/o jurel), para alcanzar en forma progresiva el 96% (**Figura 19**). Cabe destacar, que entre 1997-2005 la flota se redujo en forma sostenida de 187 a 54 barcos (-175%) y en capacidad de bodega a flote de 131 mil a 54 mil m³ (-59%), permaneciendo los pesqueros de mayor capacidad de pesca y autonomía (tamaño promedio de 1.151 m³), realizando operaciones más oceánicas y por ende con viajes de pesca de más larga duración (3 días y más).

La evolución de la CPUE estándar de caballa entre el 2001-2005, tanto en el modelo simple (t/vcp) como el modelo mixto (t/vcp*), evidencia una tendencia fuertemente creciente entre 2002-2004 (106% y 348%, respectivamente) y una disminución significativa entre 2004-2005 (35% y 34%) (**Figura 20**). La tendencia de ambos índices corresponde bastante con la que presentan los rendimientos de pesca nominales de la flota (t/vcp) y el índice de utilización de bodega, que considera los viajes con pesca mixtos (vcp*) (**Figura 20**), sugiriendo un fuerte crecimiento de la abundancia relativa de caballa entre el 2001-2004 y una marcada reducción de la misma el 2005.

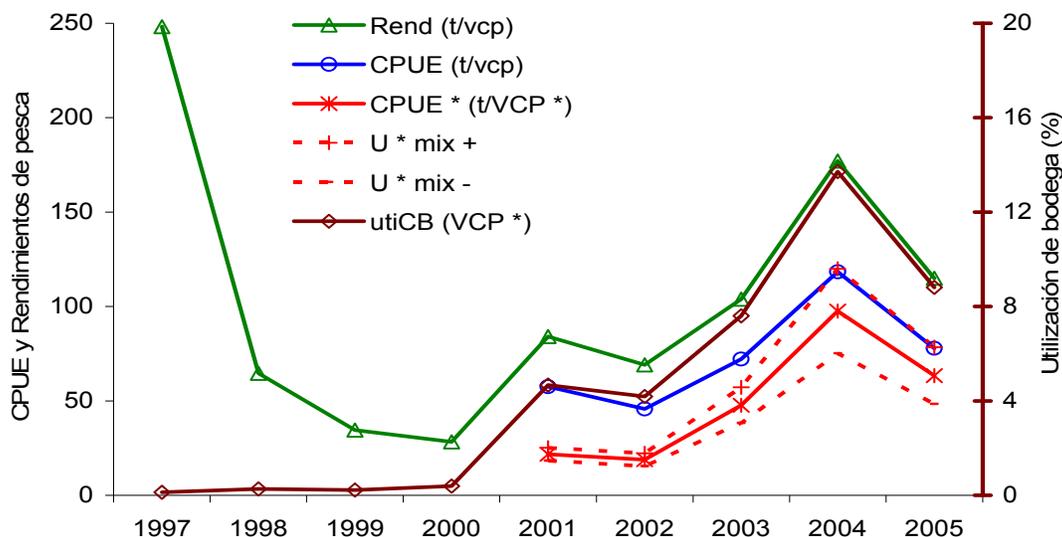


Figura 20. Evoluci3n de los rendimientos de pesca y la CPUE de caballa, flota cerquera industrial. Macrozona San Antonio – Chilo3.

Si bien se puede aceptar en t3rminos generales la tendencia que muestra la CPUE estandarizada de caballa, es decir, crecimiento entre el 2002-2004 y disminuci3n el 2005, se estima que no representa en forma adecuada la tasa de cambio en la abundancia media del stock en el 3rea (V-X Regi3n). B3sicamente por tres motivos: **a)** las capturas reportadas de caballa para junio de 2004 fue de 36 mil t y para junio 2005 de 23 mil t, lo que equivale a porcentajes significativos en relaci3n a las capturas de jurel en esos per3odos (32% y 14%, respectivamente); **b)** en dos de las 3ltimas evaluaciones hidroac3sticas del jurel de la Zona Centro-Sur, realizadas en junio 2004 y 2005 (C3rdova *et al.*, 2005 y C3rdova *et al.*, 2006), se3alan por una parte una incidencia marginal de caballa en los lances de pesca de identificaci3n de jurel (menor que el 1% en peso), aunque la primera podr3a tener una mayor velocidad de escape ante la red de media agua, y por otra, una disminuci3n relativa del n3mero de lances mixtos jurel-caballa (50% al 38%), y **c)** estudios preliminares de IFOP se3alar3an importantes sobreportes de caballa en la informaci3n de bit3coras de pesca entregadas por la industria, cifras que fluctuar3an en torno al 39% como promedio para el per3odo 2001-2005.



Finalmente, respecto al recurso caballa, se reafirma lo planteado en estudios anteriores (Aranis *et al.*, 2005 y Aranís *et al.*, 2006) en el sentido que es necesario revisar el concepto de fauna acompañante y especie asociada y estudiar la aplicación de eventuales medidas de manejo de tipo precautorio de la caballa, particularmente debido a su fuerte relación e interacción con el jurel. El hecho que el jurel – principal recurso pesquero del país – esté regulado bajo cuotas de captura, que la caballa no esté regulada y se capturen con frecuencia en forma mixta, permitiría seguir realizando importantes sobrerreportes de caballa y subreportes del jurel, con el consiguiente impacto en la sustentabilidad de éste último recurso en el largo plazo.

6.2.3 Fauna acompañante

Se analiza la proporción de especies presentes en los lances de pesca realizados por las embarcaciones cerqueras de la Macrozona Arica - Antofagasta en los tres últimos años, incluyendo información preliminar del 2006 (enero – abril). La información recopilada a bordo de las naves representó alrededor de un 5% de la captura total por año.

Los resultados indican que los principales recursos pelágicos presentan en el ecosistema agregaciones monoespecíficas. No obstante, la información obtenida en las Bitácoras de Pesca señala que más de la mitad de la captura de caballa se obtuvo en lances con mezcla (configurado por dos o más especies), presentando el 2005 la cifra más alta (91%). Los resultados indicaron que en la mayoría de los lances mixtos lo hace con el jurel y en escasos lances con otros recursos.

Al respecto, en la **Figura 21** se observa que, en el período analizado, las capturas constituidas por lances puros evidenciaron una significativa predominancia (sobre el 64%) sobre los lances con mezcla.

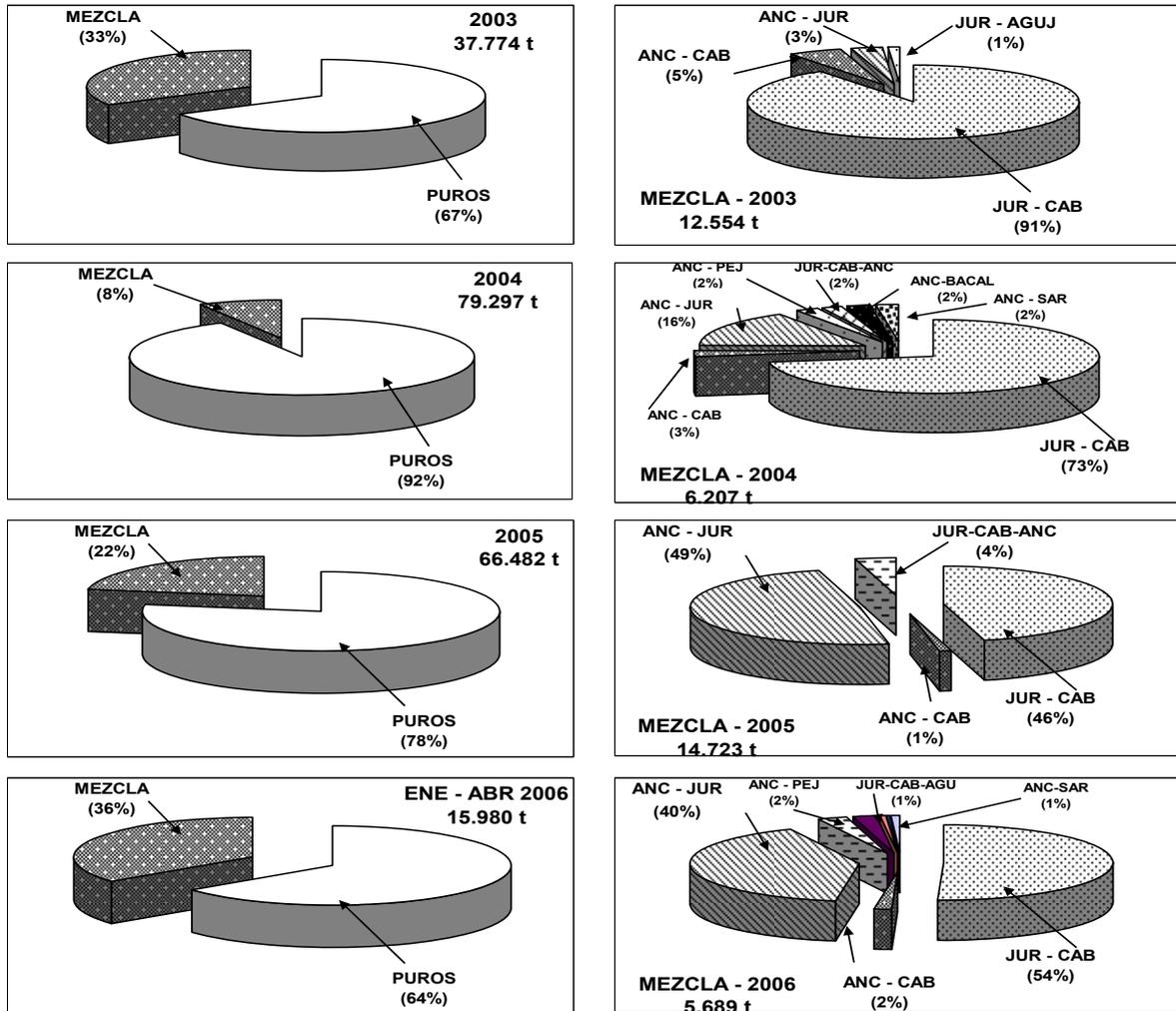


Figura 21. Proporción de lances puros y con mezcla (A) y proporción de especies en los lances con mezcla (B). Años 2003, 2004, 2005 y enero a abril, 2006.

Para el 2005 y 2006 en los lances puros predominó la anchoveta (94% y 74%); comportamiento observado en años anteriores dado que la actividad extractiva de esta área se sustenta en este recurso.



La caballa constituyó lances puros y con mezcla, siendo mayoritario los con mezcla, tanto en número como en toneladas. Es de interés destacar que en los lances con mezcla los ejemplares de caballa y jurel presentaron tallas más o menos similares.

Los resultados avalan el conocimiento disponible sobre el comportamiento gregario de los recursos pelágicos pequeños, en el sentido que éstos raramente configuran agregaciones constituidas por diferentes especies en un mismo cardumen y que cuando se observa mezcla de especies en un lance, normalmente los ejemplares de las diferentes especies son de tallas similares (caso del jurel con la caballa).

6.3 Objetivo específico 3 Determinar la distribución y abundancia relativa del recurso en un marco espacio temporal

6.3.1 Distribución espacial anual de las capturas de caballa

La distribución espacial correspondiente al período 1980 - 2005 se grafica en las **Figuras 22 a 24**, apreciándose que la distribución geográfica de la captura de caballa extraída en la Macrozona Arica _ Antofagsta (1) es costera (primeras 60 millas), lo anterior se relaciona con la operación costera de las embarcaciones, las que concentran sus actividades extractivas sobre la anchoveta.

Durante 1980 - 1988 los desembarques se concentraron en la I y II Región, con esporádicos registros al sur de esa zona. A partir de 1989 las capturas de caballa experimentaron una expansión hacia el sur, comenzando a cubrir la Zona de Caldera y Coquimbo, en la cual se comienzan a registrar volúmenes importantes entre 1990 y 1991.

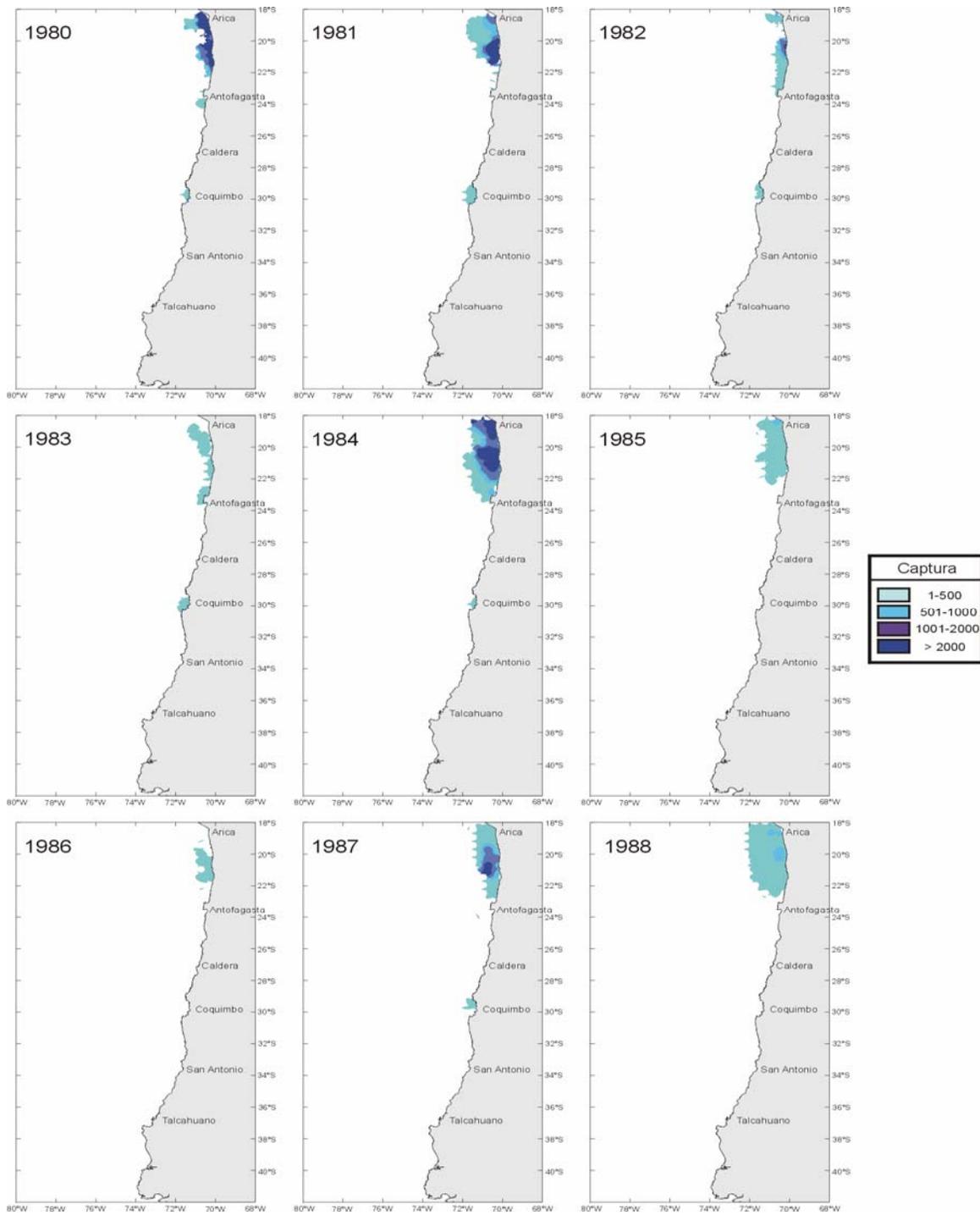


Figura 22. Distribuci3n espacial de las capturas de caballa. Per3odo 1980-1988.

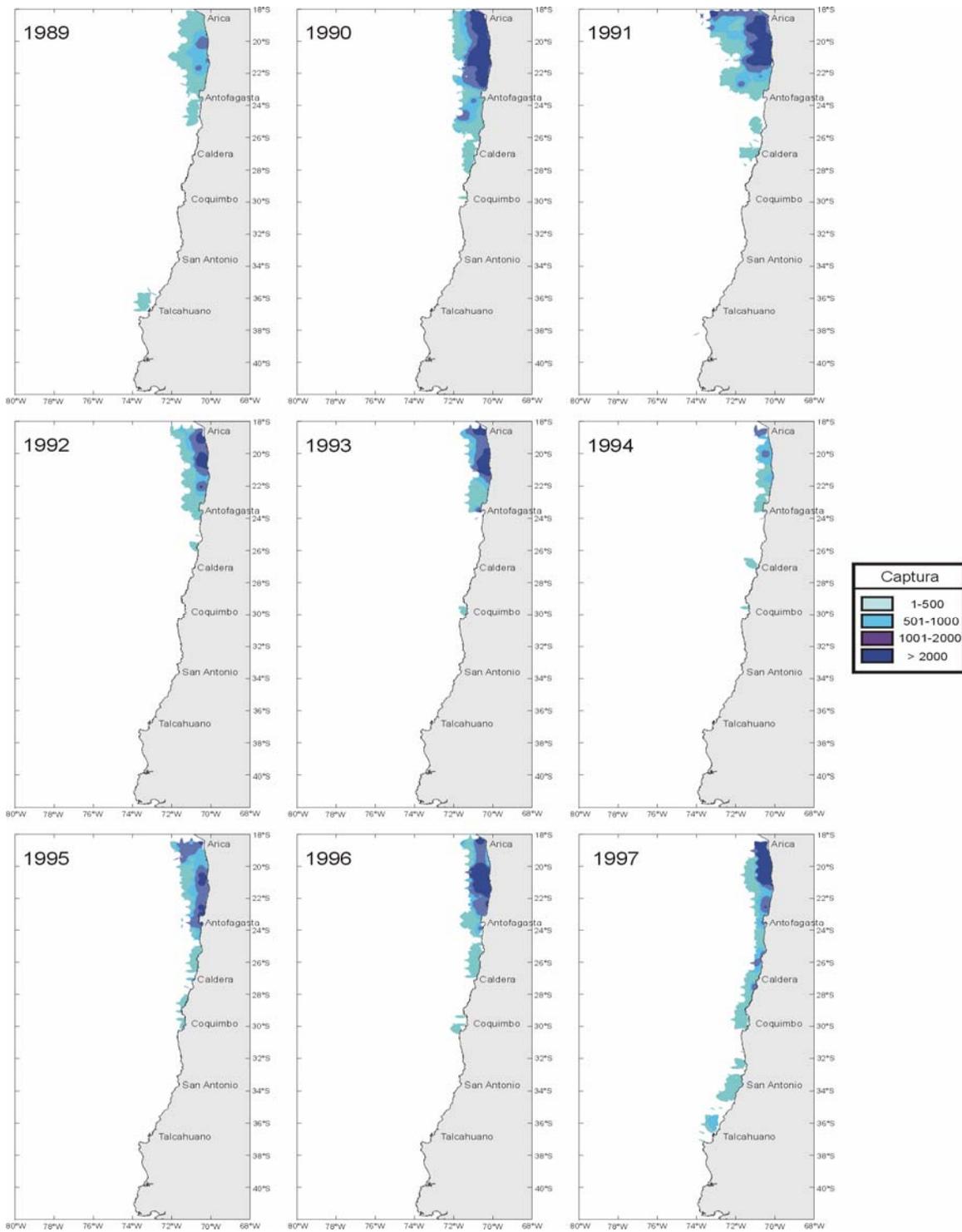


Figura 23. Distribuci3n espacial de las capturas de caballa. Per3odo 1989-1997.

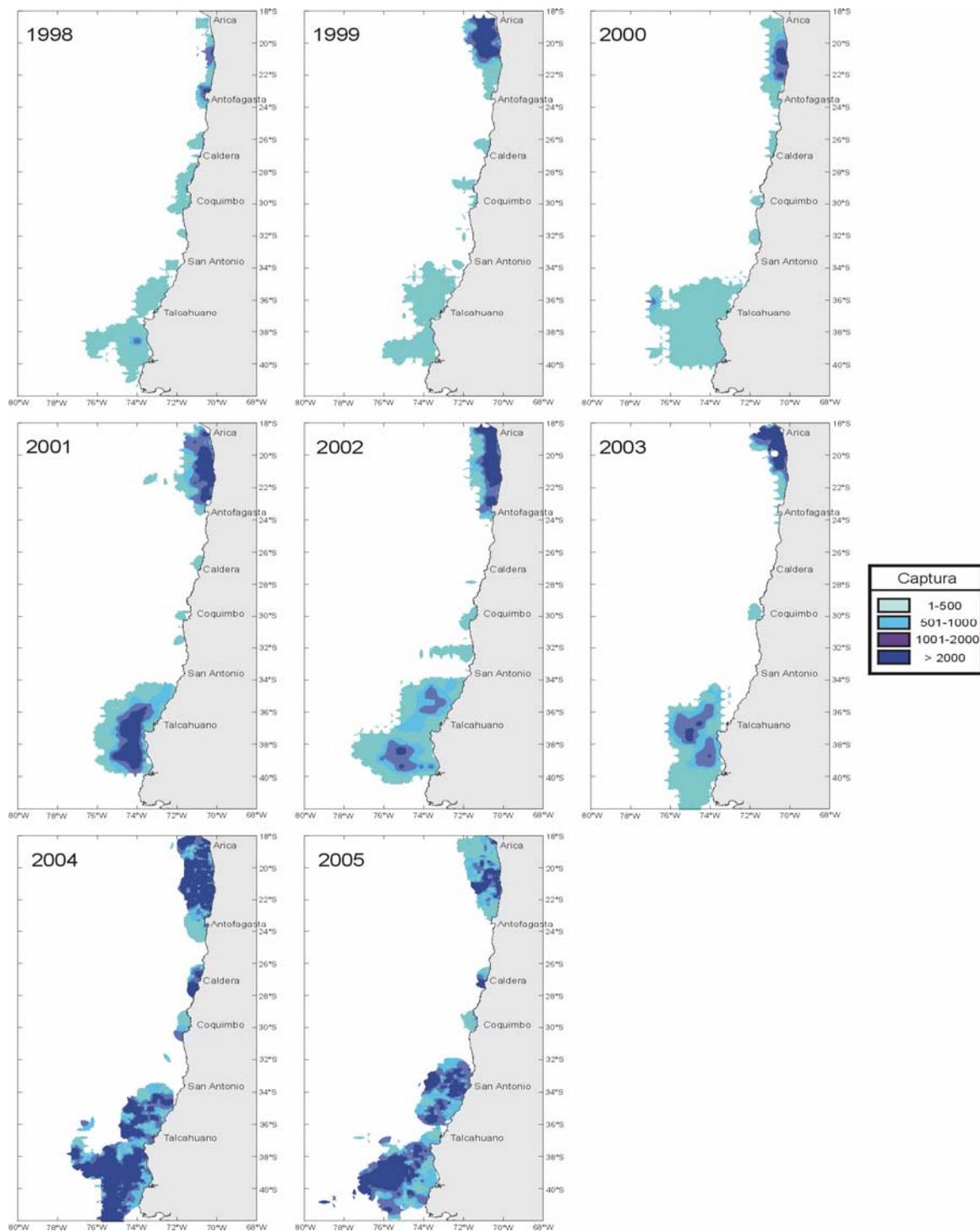


Figura 24. Distribuci3n espacial de las capturas de caballa. Per3odo 1998-2005.



Entre 1992 y 1996 la pesquería presentó una reducción geográfica de las zonas de pesca, volviéndose a concentrar en la I y II Región. Entre 1997 y el 2000 se registró una expansión en la distribución del recurso, en especial en lo referente a la Macrozona San Antonio – Chiloé (3), en la cual las capturas comienzan a incrementarse, registrándose operación por fuera de las 100 millas de la costa. Es importante señalar que la expansión en la distribución espacial del recurso coincide con las fuertes variaciones ambientales generadas por El Niño 1997 – 1998, registrándose cambios oceanográficos.

Entre el 2001 y 2005 se hace evidente que la Macrozona 3 comenzó a desplazar a la Macrozona 1, en los niveles desembarcados y en el área de operación, alcanzando un máximo histórico superior a las 500 mil t en el 2004, para decrecer de manera importante, con una distribución que cubre la misma área de la pesquería de jurel.

Desde 1999 se intensificaron las medidas de regulación y por primera vez se aplicó una cuota anual de captura de jurel para el 2000: de 1,2 millones de t y en el 2001 la cuota fue de 1,14 millones de t. por lo que las empresas reestructuraron las operaciones para contrarrestar el fuerte descenso de los desembarques, ampliando el área de operación hacia el Oeste.

6.3.2 Distribución espacio temporal de las capturas de caballa y su relación con la temperatura superficial (Macrozona Arica - Antofagasta)

2003

En enero las temperaturas fluctuaron entre 18 y 24°C, con un marcado predominio de aguas superiores a 20°C y un desplazamiento de las isothermas de mayores temperaturas hacia el litoral, también se advierte que en el área oceánica norte existe una clara penetración de aguas oceánicas en forma de lenguas de agua con valores superiores a los 22°C. Paralelamente se observan focos de surgencias frente a Pisagua y Punta Lobos y a la cuadra de Mejillones. En enero las embarcaciones



registraron actividades en las primeras 60 millas de Arica e Iquique, en sectores de fuertes diferenciales térmicos (Figura 25).

En febrero se observó un aumento de las temperaturas en aproximadamente 1°C respecto de las últimas semanas de enero, este incremento generó, en un amplio sector oceánico, anomalías térmicas positivas para toda el área, que oscilan entre +1° a +2°C (Braun et al., 2004) apreciándose un marcado predominio de aguas mayores de 22 - 23°C. Por su parte, las capturas presentan una expansión hacia el sector oceánico, especialmente frente a la costa de Arica y se relacionan con aguas cálidas que penetran en la zona.

En marzo y abril hubo el característico decrecimiento de las temperaturas, que se ubican entre 16 y 24° C, destacando un desplazamiento de la isoterma de 20° C en dirección noroeste, que deja una extensa área oceánica con temperaturas más bajas (20 a 21° C) en la mitad sur de la zona. Por otra parte, el área de Arica - Iquique presentó una temperatura general superior a los 21°C, con un brusco diferencial térmico en dirección norte-sur y con la presencia de aguas frías en la costa que son indicativas del fortalecimiento de las surgencias, formando dos focos principales; el primero ubicado entre Iquique y el Loa y el segundo localizado a la cuadra de Mejillones. En cuanto a la distribución del recurso, éste exhibió un repliegue y se concentró en las primeras 50 mn de la costa (a excepción de la Zona de Arica) donde las mayores capturas se obtuvieron en las proximidades de Punta Lobos, en sectores de diferenciales laterales relevantes.

Durante mayo las temperaturas se distribuyeron entre los 15° y 21°C; con una franja costera de aguas frías y surgentes que recorrió toda la costa y que provocó fuertes gradientes térmicos y bolsones de aguas cálidas en el extremo norte. Las mayores capturas se presentaron en Arica y alrededores del Río Loa, en el borde interno de las aguas surgentes que recorren la costa (**Figura 25**).

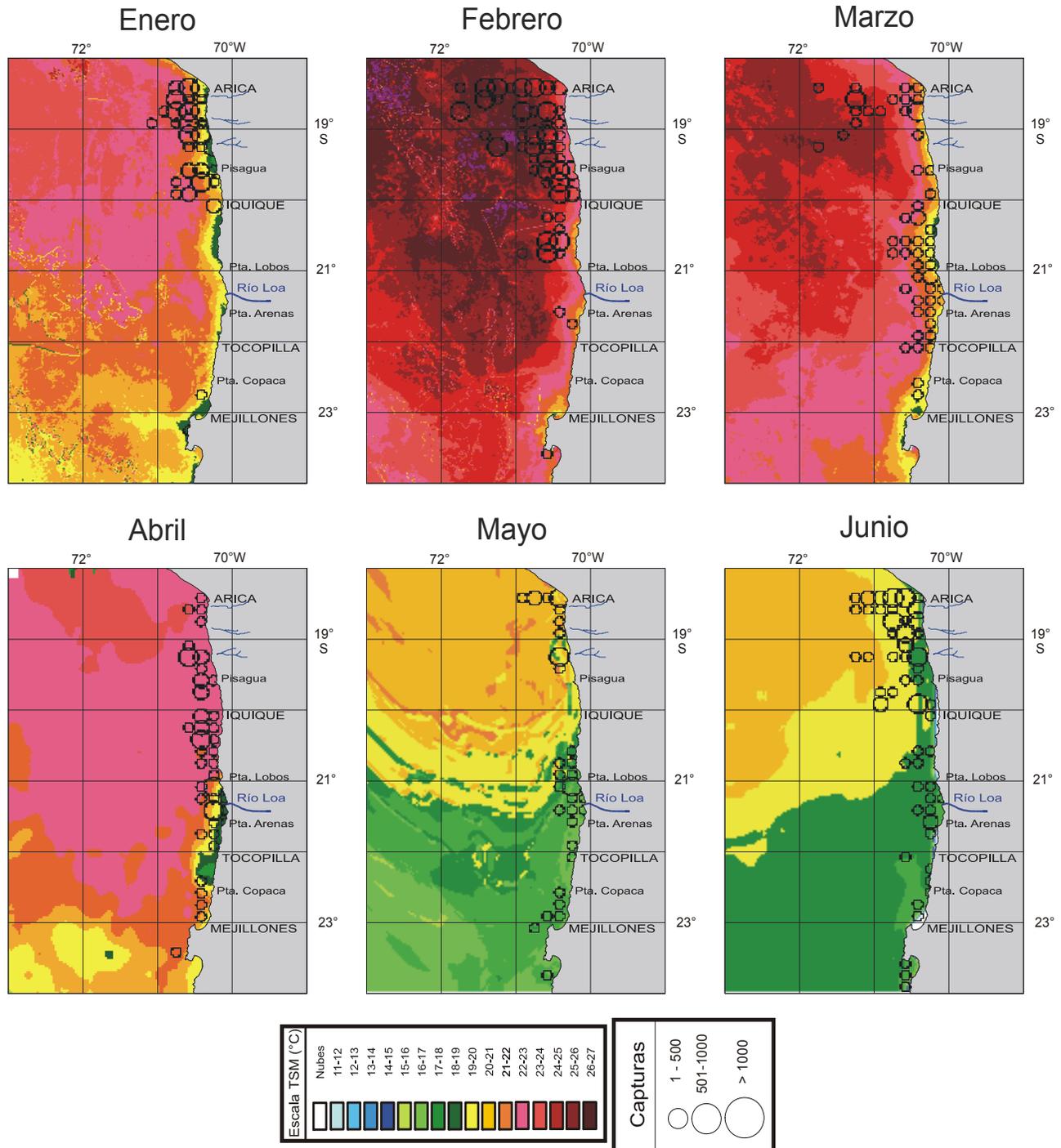


Figura 25 Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2003.



El período junio - julio se caracterizó por la disminución de las temperaturas, oscilando entre 14 y 20°C debido a la transición estacional, observándose una distribución más homogénea que implica una relajación en la intensidad de los gradientes térmicos. En este período la caballa registró altas capturas en sectores costeros y en aguas de 18 - 19°C. Durante agosto y septiembre las temperaturas continuaron disminuyendo, fluctuando entre 15° y 19,5°C, destacando el desplazamiento de la isoterma de 16°C en el sentido noroeste; asimismo se aprecia una distribución bastante homoterma, sin grandes gradientes laterales y el afloramiento de aguas frías en los sectores ribereños. La operación de las naves tendió a ser más oceánica, no obstante que las mayores capturas se extrajeron en las primeras millas de la costa, en aguas de 17 - 18°C.

Entre octubre y diciembre se apreció un aumento sostenido de la temperatura. En general, la temperatura se situó entre los 18 y 23°C, destacando la aparición de masas de aguas cálidas mayores de 22°C en el sector oceánico norte y núcleos de aguas frías en las cercanías de Mejillones. La operación comenzó a desplazarse hacia el sector oceánico, alcanzándose los máximos anuales en noviembre, relacionados con aguas mayores de 20°C (**Figura 26**).

2004

Durante enero - marzo la estructura térmica fluctuó entre los 17° y 26°C, destacando un bolsón de aguas cálidas en el área norte, preferentemente a la cuadra de Arica y una franja de aguas frías que recorrió la costa en las primeras 20 millas, principalmente de Iquique al sur. Dicha franja se relacionó con eventos de surgencias. Destaca la gran cobertura espacial que alcanzan las aguas de temperaturas superiores a 22°C, que cubren más del 80% del área en algunos períodos. La caballa se capturó preferentemente en las primeras 60 millas, en el borde interno de las aguas de 22°C (**Figura 27**).

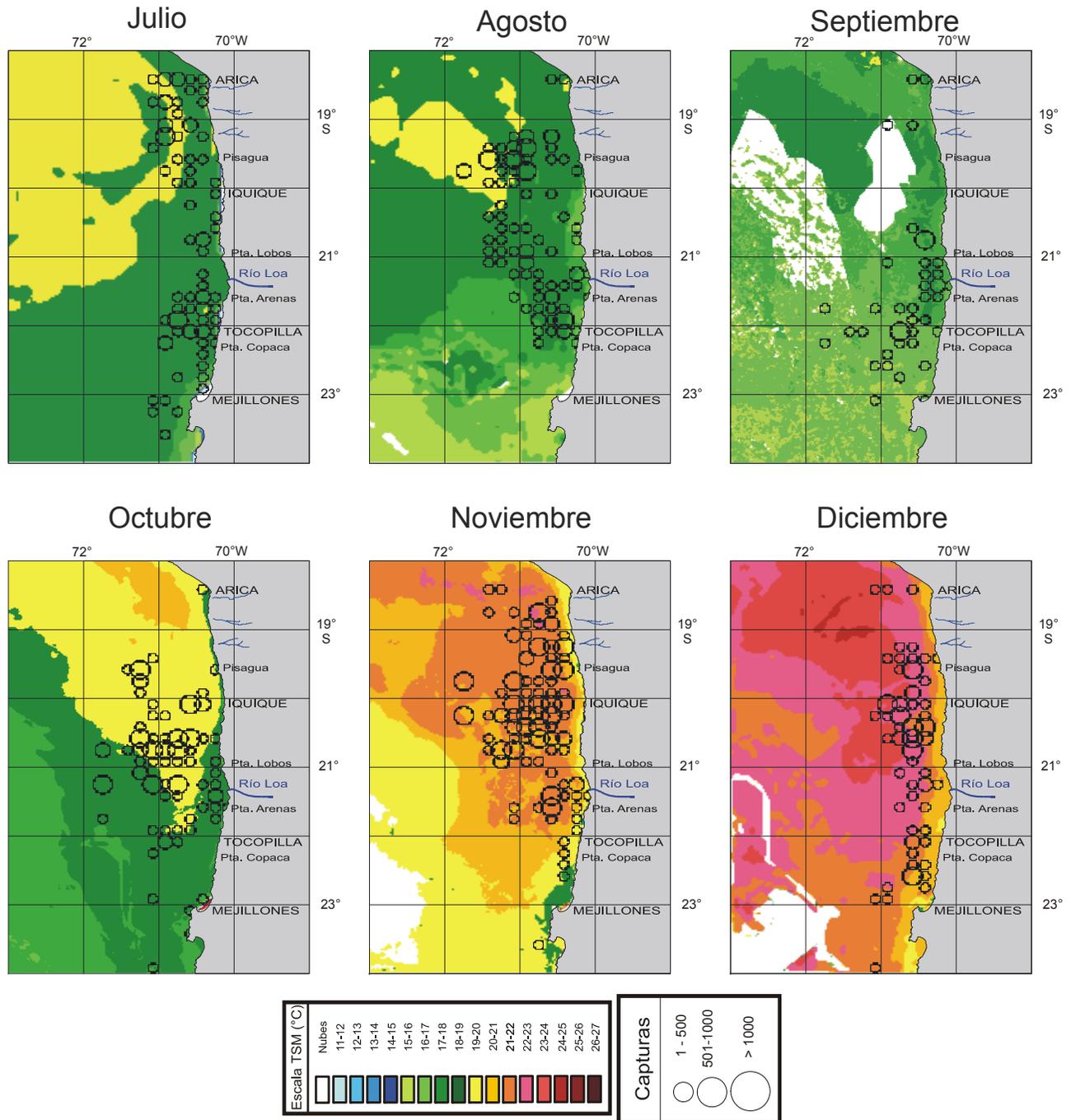


Figura 26. Distribuci3n de las capturas de caballa y de la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Segundo semestre 2003.

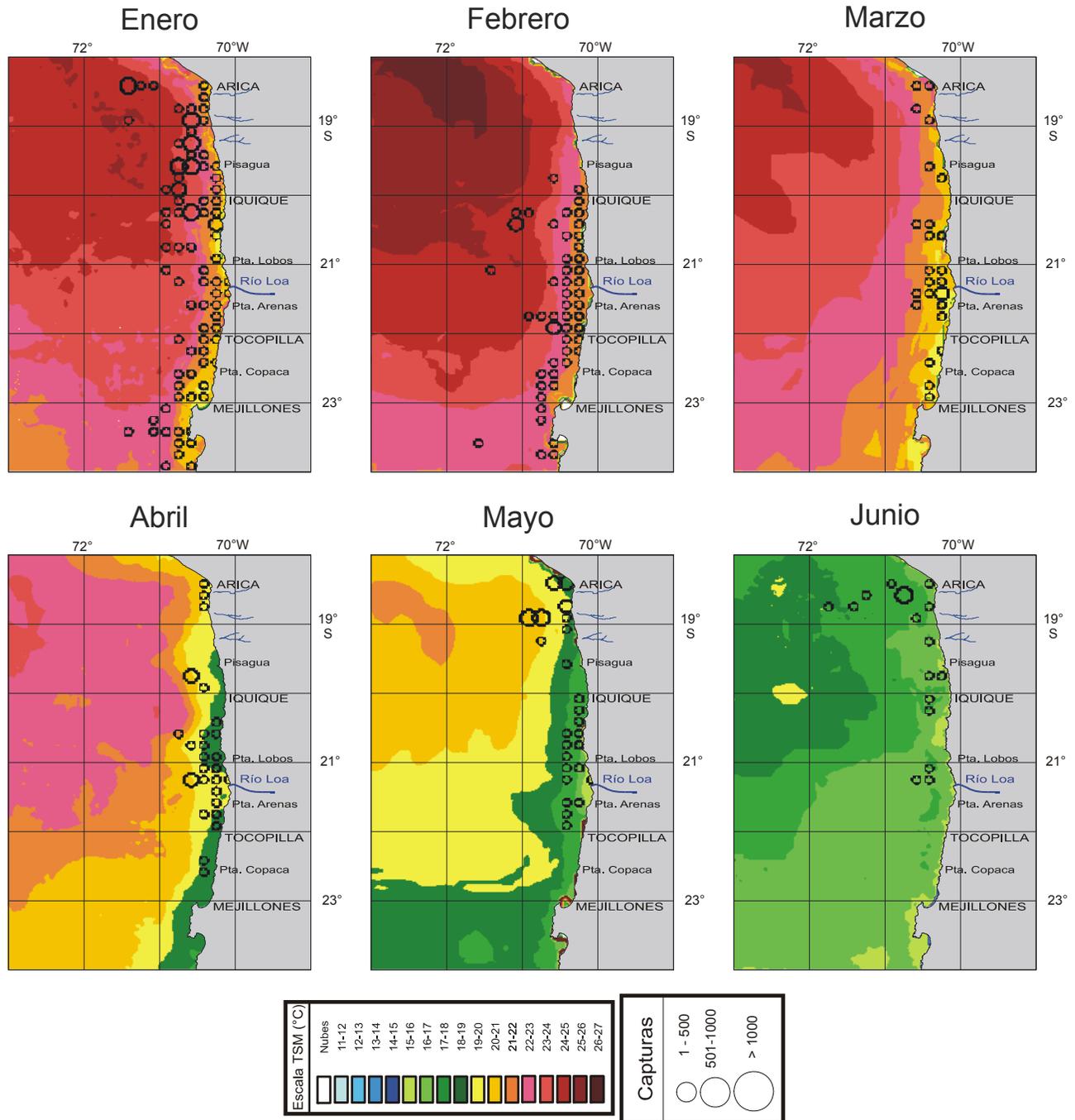


Figura 27. Distribuci3n de las capturas de caballa y de la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2004.



Abril y mayo presentaron una sostenida disminución de las temperaturas, oscilando entre los 16° y 25°C y observándose los mayores valores en el sector oceánico del extremo norte del área. Estos meses se caracterizaron por un notable desplazamiento de las isothermas mayores de 20°C en dirección noroeste y el fortalecimiento de la franja de aguas frías que recorre la costa, distinguiéndose dos focos principales, uno localizado al sur de Iquique y otro en las cercanías de Mejillones. La operación de la flota decreció, situándose en las primeras millas de la costa en sectores de fuertes diferenciales térmicos.

Junio y septiembre presentaron temperaturas entre 14 y 18,5° C, con un marcado predominio de aguas de 15°-17°C, caracterizándose por exhibir una homogenización de la estructura térmica lo que implica que la intensidad de los gradientes térmicos disminuyó. Las capturas continuaron decreciendo y el área de cobertura geográfica de las naves disminuyó drásticamente.

En octubre - diciembre se observó el aumento de las temperaturas y un predominio de aguas con valores mayores a 18°C; destaca la intrusión de aguas oceánicas cálidas desde la zona noroeste y una franja de aguas frías en los sectores ribereños, lo que trae consigo la aparición de gradientes térmicos relevantes (**Figura 28**). Las capturas registraron, en noviembre y diciembre, un gran aumento en volumen y cobertura espacial, concentrándose el 65% de la captura anual, asociada a aguas de 19-20°C.

2005

Este año fue el más frío del período analizado, en especial de agosto en adelante, la condición superficial observada en la mitad sur de la zona muestra una situación térmica bajo el promedio histórico, pero no mayor a 1°C, diferencia no significativa (Braun *et al.*, 2005).

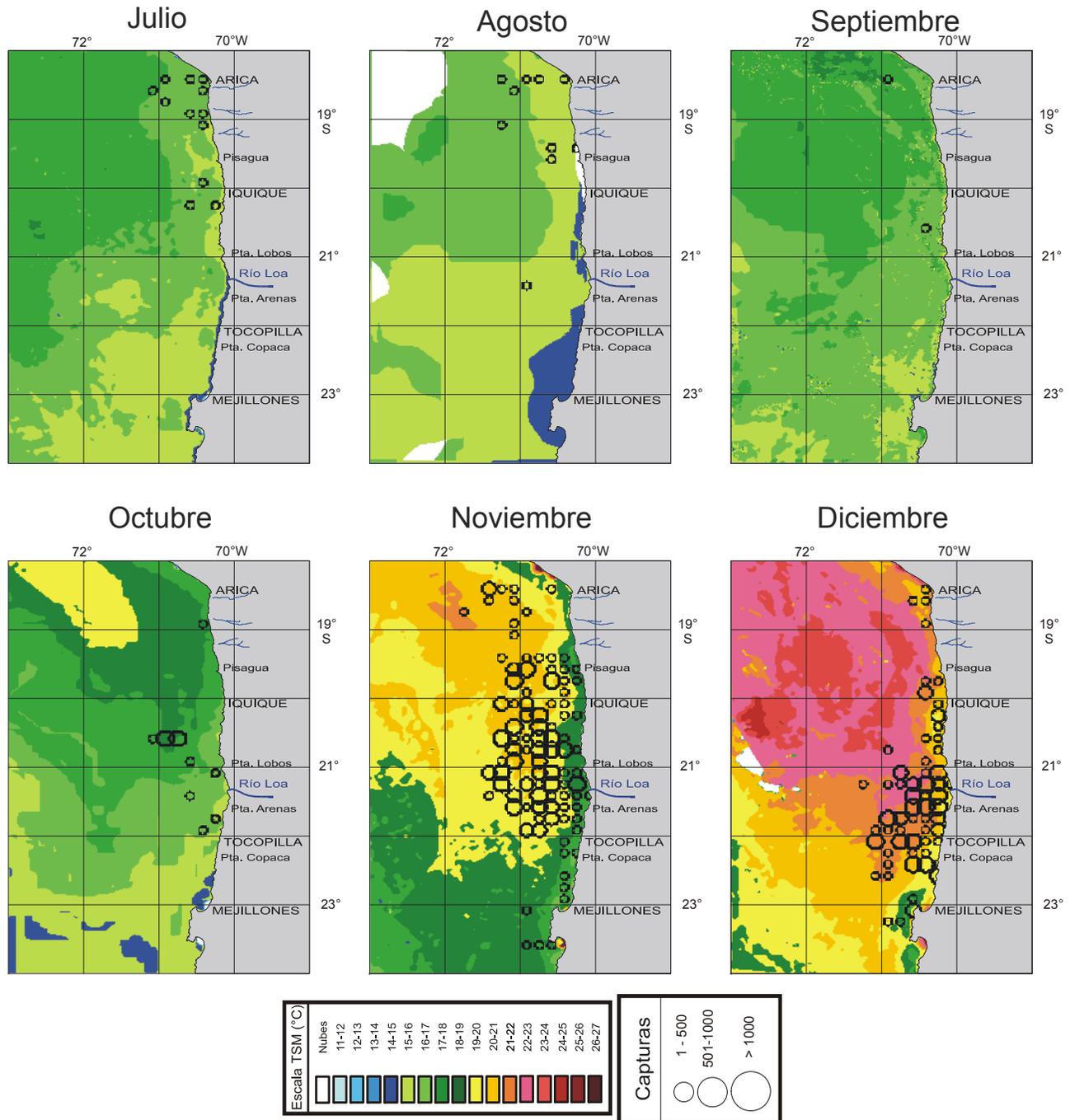


Figura 28. Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Segundo semestre 2004.



Durante enero - marzo la temperatura osciló entre los 18 y 26°C y se caracterizó por una lengua de aguas cálidas en el área norte del área, preferentemente a la cuadra de Arica y una banda de aguas de menores temperaturas de Punta Lobos al sur, que se relaciona con eventos de surgencias. Las capturas estuvieron restringidas al sector litoral, alcanzando en marzo volúmenes importantes (**Figura 29**).

En abril y mayo hubo una gran nubosidad en la zona, lo que implicó no disponer de cartas en abril, por su parte en mayo hubo una disminución relevante de la temperatura, la que fluctuó entre los 16 y 19,5°C. Las capturas alcanzaron los niveles más altos del año, localizándose en las inmediaciones de Punta Lobos, hasta una distancia de 100 millas de la costa.

Junio y julio se caracterizaron por la sostenida disminución de las temperaturas, que se ubicaron en el rango 15 - 20°C lo que es normal para la época, debido a la transición estacional. Asimismo destaca el desplazamiento de las isotermas de menores temperaturas hacia los sectores ribereños. En cuanto a las capturas, éstas continúan registrando actividades extractivas en el sector oceánico, preferentemente relacionadas con aguas de 18 -19°C

Agosto y septiembre presentaron temperaturas entre 15° y 17,5°C, con marcado predominio de 15 y 16°C, exhibiendo una homogenización de la estructura superficial lo que implicó una disminución en la intensidad de los gradientes térmicos. Las capturas disminuyeron notablemente, restringiéndose a zonas costeras y aguas de 17 a 18°C (**Figura 30**).

La distribución de la temperatura entre octubre y diciembre presentó un rango entre los 15° y 23°C, ubicándose los máximos en el sector oceánico y los mínimos en el costero y caracterizándose por un incremento de las temperaturas oceánicas, entre



Pisagua y Tocopilla, en alrededor de 1°C respecto a la última semana del septiembre. En las imágenes se aprecia la intrusión de aguas cálidas desde la zona noroeste y una franja de aguas frías en los sectores ribereños, lo que implica la formación de frentes térmicos entre el área costera y oceánica. En este trimestre, hubo un aumento de las capturas respecto de los meses precedentes, que se relacionan con aguas de 16 - 18°C, a excepción de diciembre en el cual las capturas se realizaron mayoritariamente en el borde interno de las aguas de 19°C.

2006

En enero y febrero se observó un fuerte aumento de las temperaturas, en aproximadamente 1,5°C respecto de las últimas semanas del año anterior, el cual generó, en un amplio sector oceánico, anomalías térmicas positivas de +1°C en la zona de estudio apreciándose un marcado dominio de aguas mayores a 22°C, especialmente en el sector oceánico. Las capturas evidenciaron un gran aumento, no obstante que se obtuvieron en la zona ribereña, en las primeras 50 millas de la costa (**Figura 31**).

En marzo y abril se observó el tradicional decrecimiento de las temperaturas, ubicándose en los 16 - 24°C, donde los menores valores se obtuvieron en las proximidades de Mejillones y los mayores se localizaron en el sector oceánico de la mitad norte, en especial frente de Arica. Las primeras semanas de marzo se caracterizaron por la presencia de temperaturas mayores a 24°C en la mitad norte de la zona, con un pequeño núcleo de valor superior a 25°C, también se aprecia una delgada banda de aguas frías que se extiende en la región costera. En abril las temperaturas exhibieron una marcada disminución, especialmente en la región sur donde alcanzaron los 16°C. Las capturas se mantuvieron en la zona costera, aunque se registraron capturas por sobre las 60 millas., relacionadas con valores de 22°C.

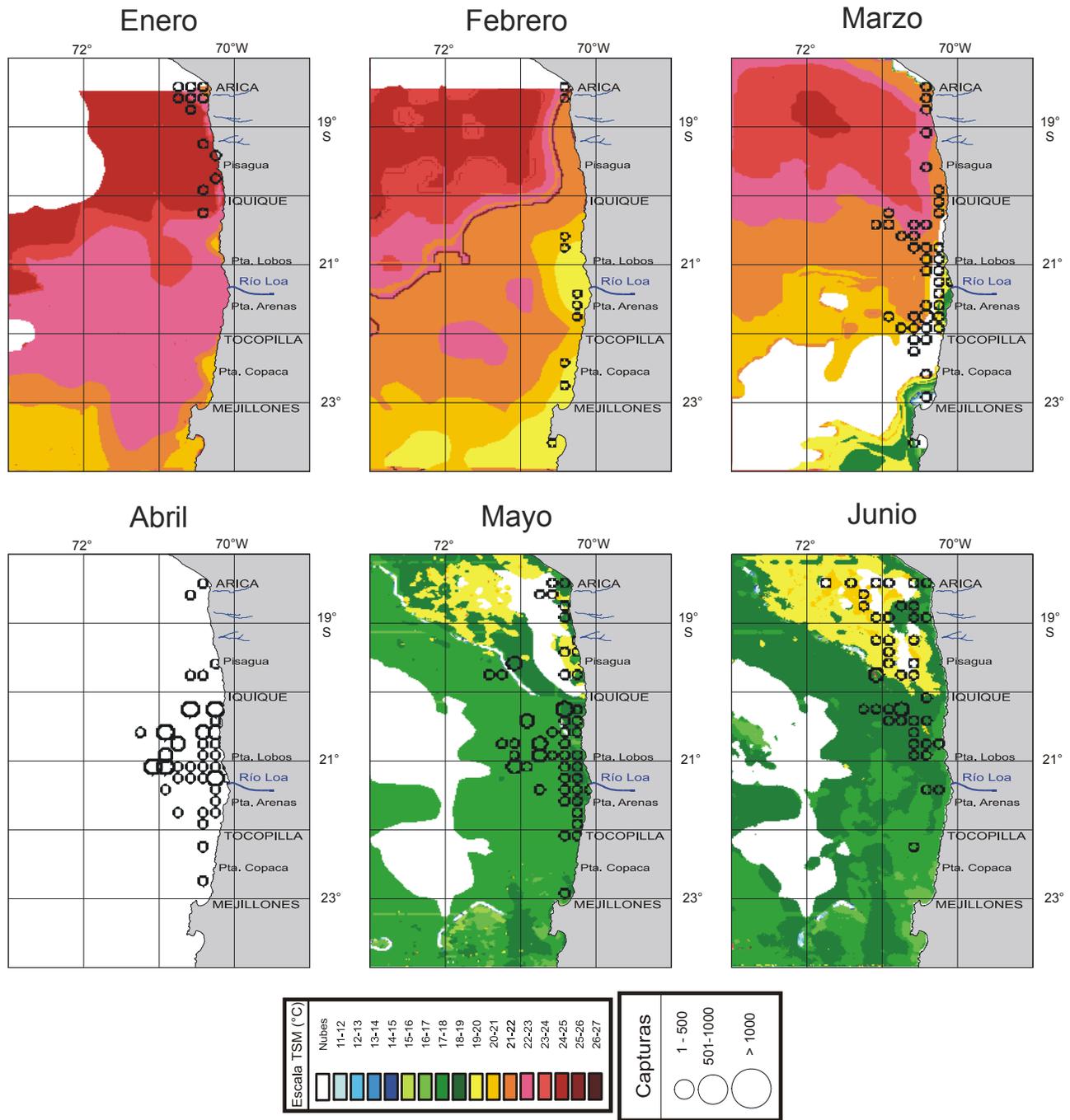


Figura 29. Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2005.

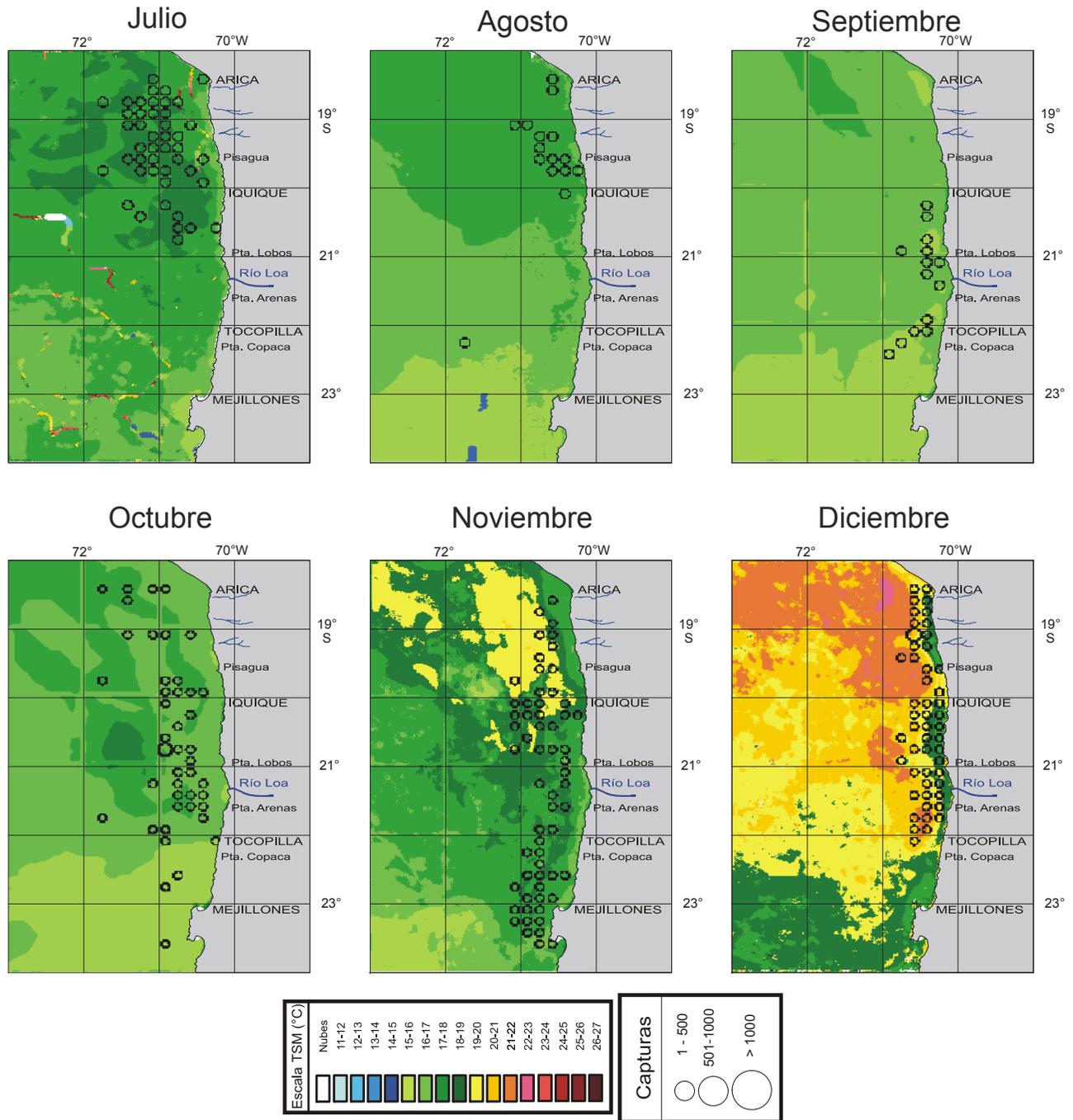


Figura 30. Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Segundo semestre 2005.

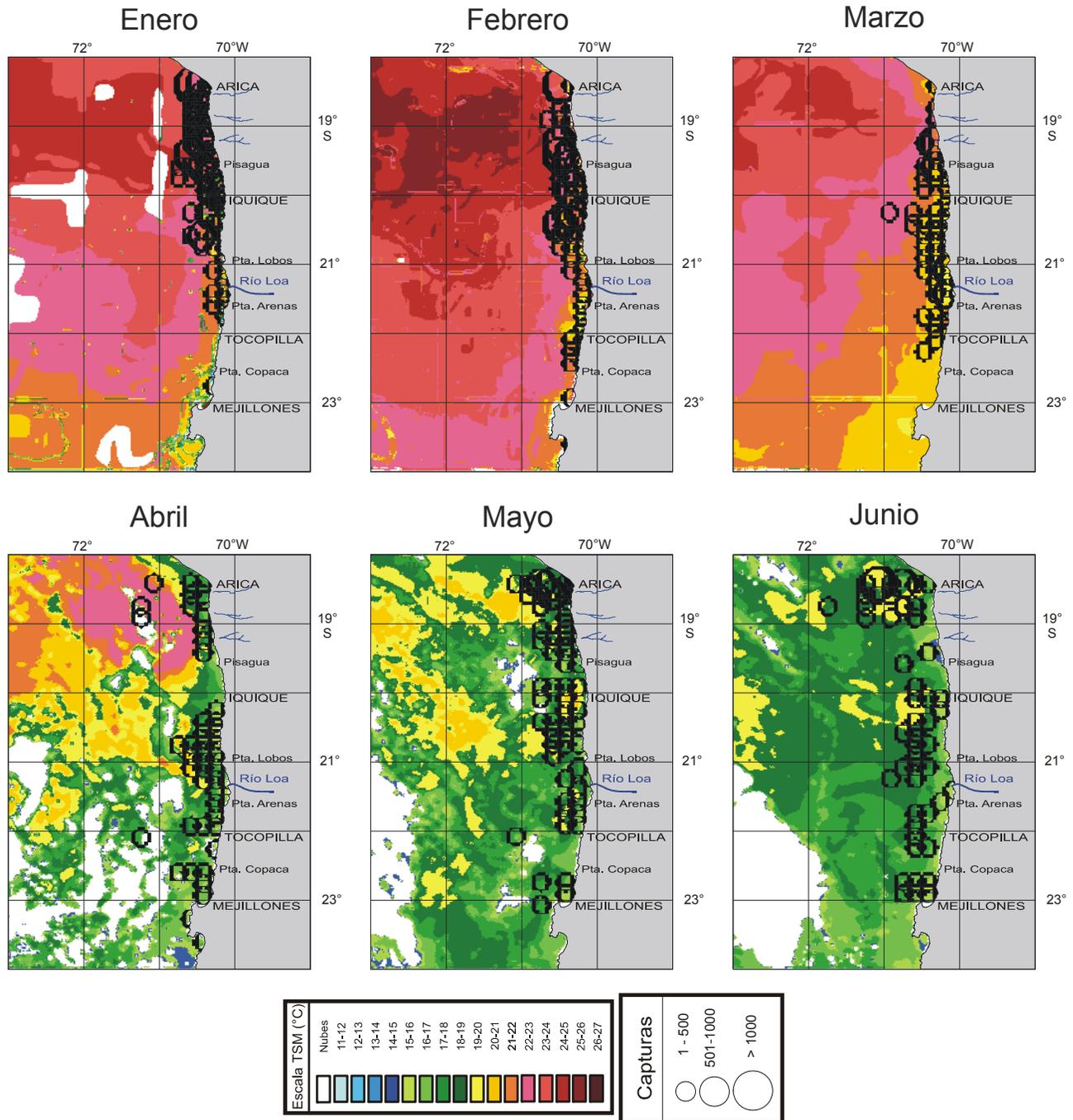


Figura 31. Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2006.



El período mayo - junio se caracterizó por la disminución de las temperaturas, con un rango de 14 - 20°C, debido a la transición estacional, observándose una distribución más homogénea que implicó una drástica disminución en la intensidad de los gradientes térmicos. El recurso continuó con altas capturas, con un desplazamiento de las naves hacia sectores más oceánicos (**Figura 31**).

6.3.3 Distribución espacio temporal de las capturas de caballa y su relación con la temperatura superficial (Macrozona Caldera – Coquimbo)

2005

Entre enero y marzo la temperatura varió entre los 16 y 22°C, con aguas más cálidas en el sector oceánico y más frías en el costero, relacionadas con eventos de surgencia. Destacan las altas temperaturas de febrero, debido a la intrusión de una lengua de agua cálida en el extremo norte del área. Las capturas de caballa se encuentran muy restringidas al sector litoral, no obstante alcanzan el 80% de la captura total anual de Caldera – Coquimbo (Sernapesca, 2006) (**Figura 32**).

Entre abril y junio hubo una importante disminución de la temperatura, las que fluctuaron entre los 14 y 20°C, lo que es concordante con la climatología local. Las capturas alcanzaron bajos niveles y solamente en la III Región se lograron valores sobre las 300 t.

El período julio - octubre se caracterizó por la alta nubosidad y por la sostenida disminución de las temperaturas, que se agruparon en el rango 14 - 19°C, lo que es normal para la época del año, asimismo destaca el desplazamiento de las isotermas de menores temperaturas hacia sectores litorales. En estos meses la actividad extractiva es muy restringida con bajos valores relacionados principalmente con operaciones en los alrededores de Coquimbo.

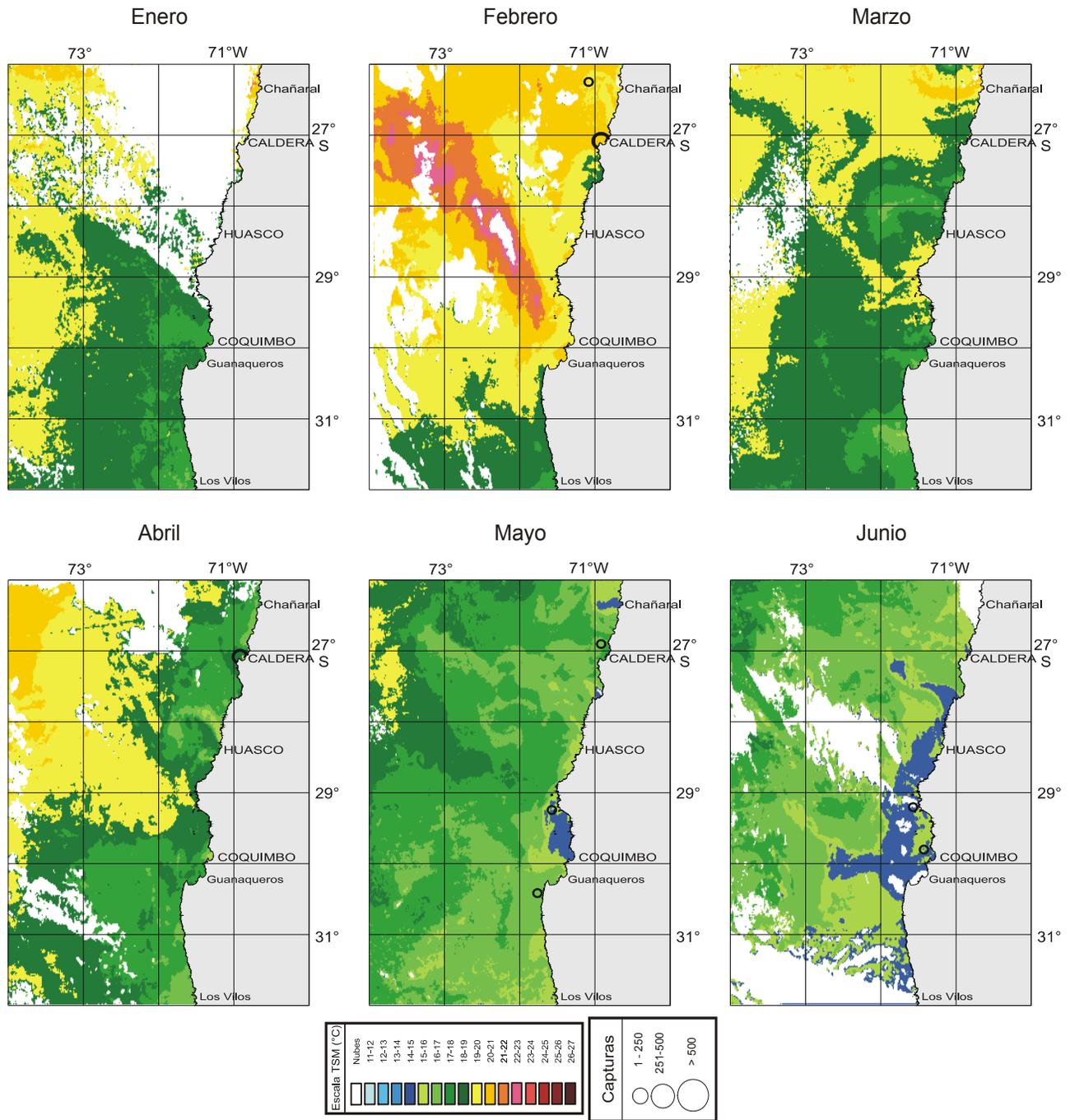


Figura 32. Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Caldera - Coquimbo. Primer semestre 2005.

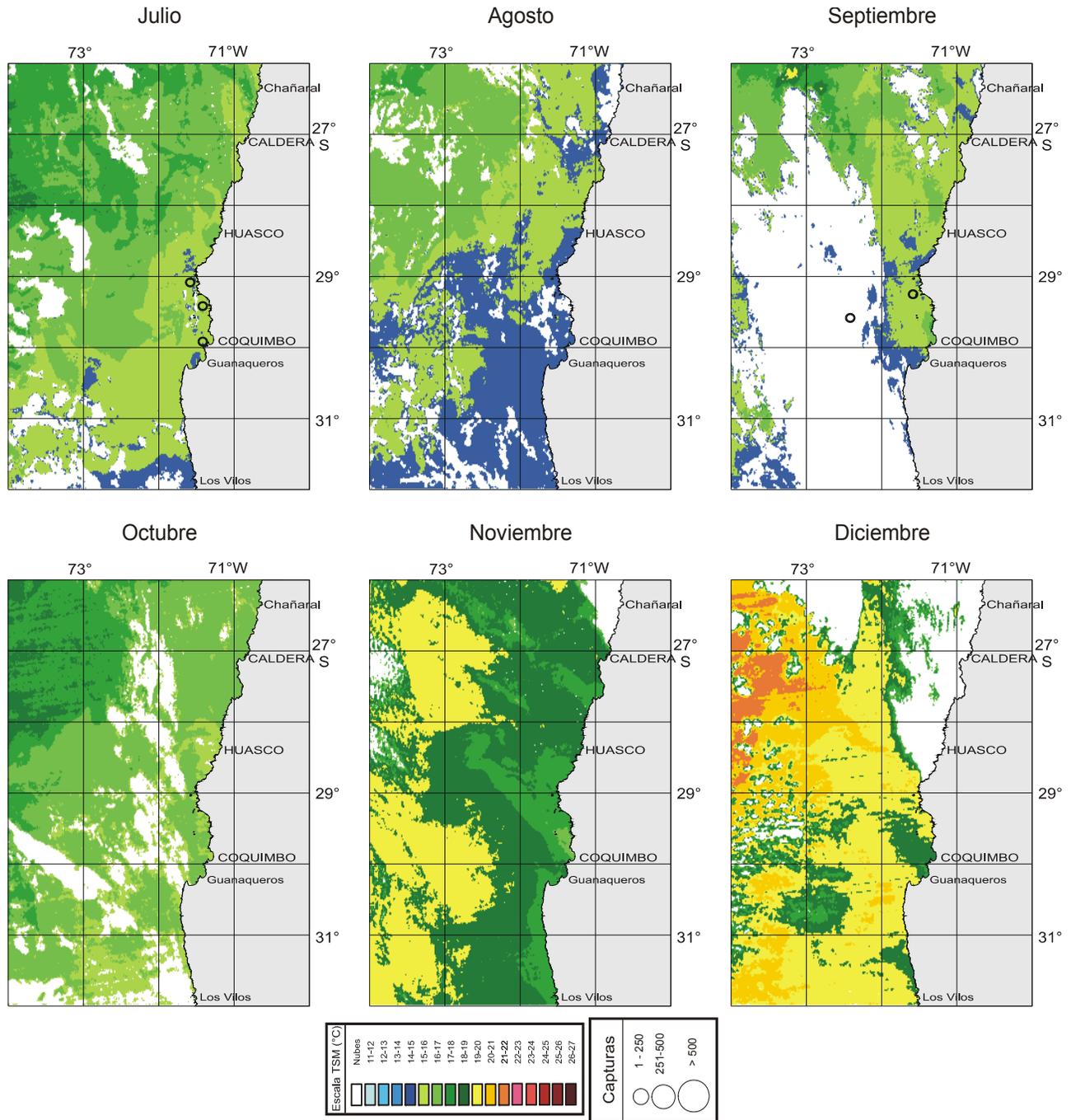


Noviembre y diciembre presentaron temperaturas entre 16° y 21°C, con un marcado predominio de aguas de 18° y 19°C, caracterizándose por presentar una distribución horizontal más heterogénea lo que implica que la intensidad de los gradientes térmicos aumente. Las capturas mostraron un leve incremento y se restringieron a las zonas más costeras (**Figura 33**).

2006

Entre enero y marzo se observó el tradicional aumento de las temperaturas, en aproximadamente 1,0°C respecto de las últimas semanas del año anterior, dicho crecimiento generó intrusiones de aguas más cálidas en el sector oceánico, lo que se tradujo en la formación de frentes térmicos entre el área costera y oceánica. En este trimestre aumentaron los niveles de captura respecto de los meses precedentes, que se relacionan preferentemente con la flota de Caldera (**Figura 34**).

El segundo trimestre del año presentó mucha nubosidad y en abril no se pudieron obtener imágenes satelitales. Sin embargo, se destaca la disminución de las temperaturas, las que fluctuaron entre los 14 y 17°C. Las actividades de pesca registraron un gran aumento, especialmente en mayo, asociadas a la operación de la flota que se localiza en Coquimbo.



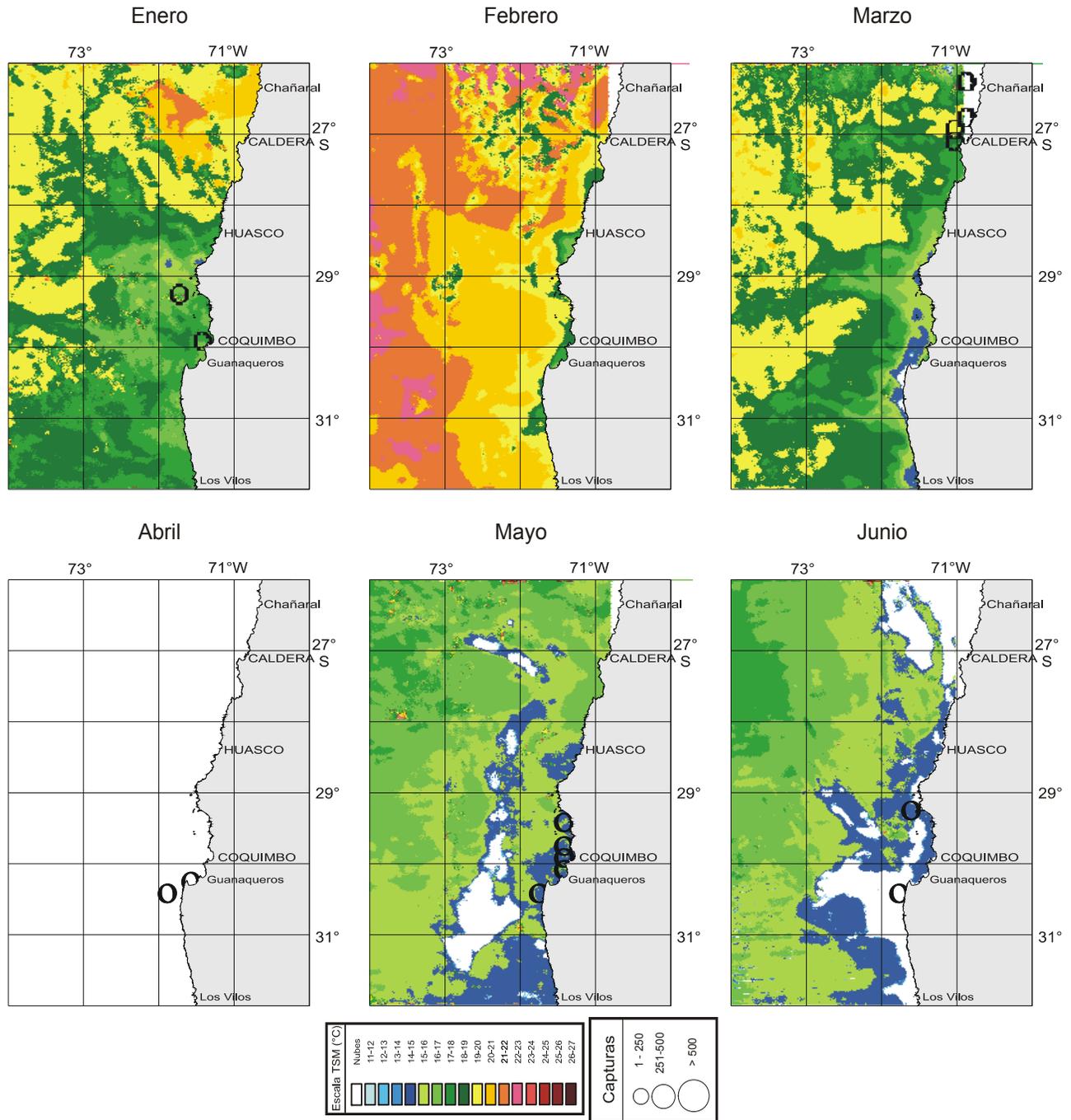


Figura 34 Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona Caldera - Coquimbo. Primer semestre 2006.



6.3.4 Distribución espacio temporal de las capturas de caballa y su relación con la temperatura superficial (Macrozona San Antonio – Chiloé)

2005

Durante enero y febrero las temperaturas fluctuaron entre los 11 y 23°C, con un marcado gradiente latitudinal debido a la presencia de aguas menores de 15°C en el extremo sur y a un predominio de aguas de mayor temperatura en el sector oceánico norte. Debido a lo anterior se generaron fuertes diferenciales térmicos en la mayor parte del área. En relación a las capturas, éstas se concentraron en el sector norte en las proximidades de San Antonio, en áreas donde se detectaron fuertes gradientes térmicos (**Figura 35**).

En marzo se observó un aumento de las temperaturas, en aproximadamente 1°C respecto de los meses precedentes debido a la intrusión de aguas oceánicas en el extremo norte. Por su parte, la pesquería aumentó el área de operación y se registraron capturas al sur del Golfo de Arauco, no obstante los desembarques totales fueron menores que los de enero y febrero.

Entre abril y junio la distribución horizontal de la temperatura mostró una pequeña y sostenida disminución, lo que se refleja en un avance en dirección norte de las aguas menores a 15°C (color azul). Las embarcaciones que operaron sobre el recurso se concentraron al sur del Golfo de Arauco, observándose un desplazamiento hacia el sector oceánico para alcanzar las 400 millas de la costa al SW de Corral, destacándose que en este período se lograron las mayores capturas del año, relacionadas con aguas de 14 y 15°C.

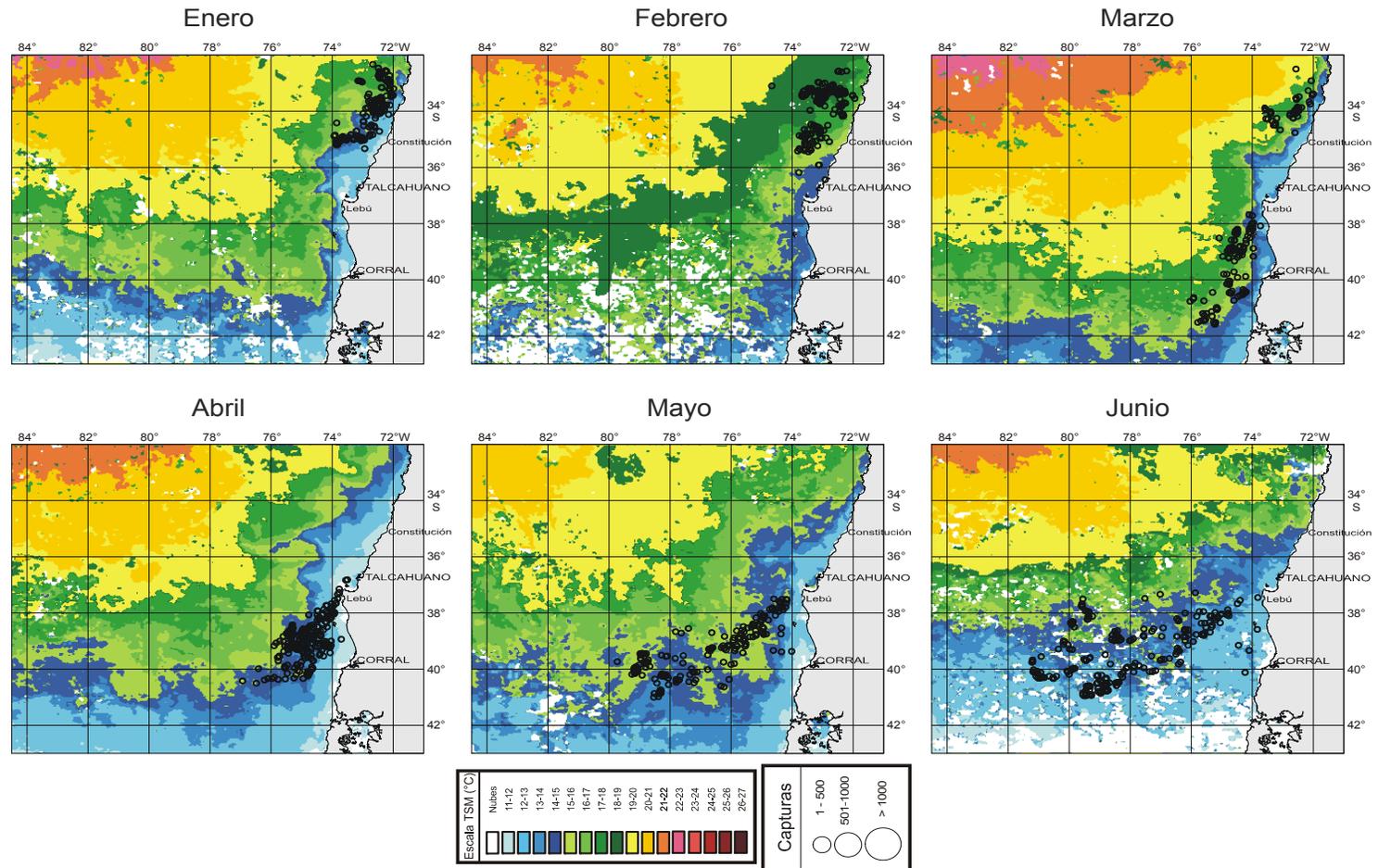


Figura 35. Distribución de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Primer semestre 2005.



Entre julio y agosto las temperaturas continuaron descendiendo, apreciándose un fuerte gradiente térmico norte-sur entre Lebu y Corral debido al encuentro de aguas frías que provienen de zonas más australes, a su vez se observa la desaparición de aguas superiores a 21°C. Los desembarques experimentaron un descenso respecto a los meses anteriores, desplazándose la flota a zonas más oceánicas, para sobrepasar las 600 millas frente a San Antonio (**Figura 36**).

Entre septiembre y diciembre se aprecia un sostenido aumento de la temperatura debido al cambio estacional. En general, la temperatura se situó entre los 12 y 22°C, destacando la aparición de masas de aguas cálidas mayores de 19°C en el sector oceánico norte y núcleos de aguas frías preferentemente al sur de Corral. La operación de las embarcaciones disminuyó drásticamente, registrándose los menores desembarques del año.

2006

En la primera quincena de enero del 2006 se registró una disminución de la temperatura, aumentando a finales de mes, esta tendencia se reflejó en la anomalía negativa de la TSM durante la mayor parte del mes, mostrando un valor mínimo de -3,6 y un máximo de 3,8. En febrero se apreció un aumento en la temperatura durante la primera quincena, la que disminuyó bruscamente durante la segunda quincena, lo que se refleja en la anomalía de la TSM (Boletín mensual, abril 2006). Las capturas de la flota reflejaron un aumento, el que se evidencia en el gran desplazamiento hacia el sur de las naves, que incluso superó la bahía de Corral (40°S), aunque en zonas ribereñas (**Figura 37**).

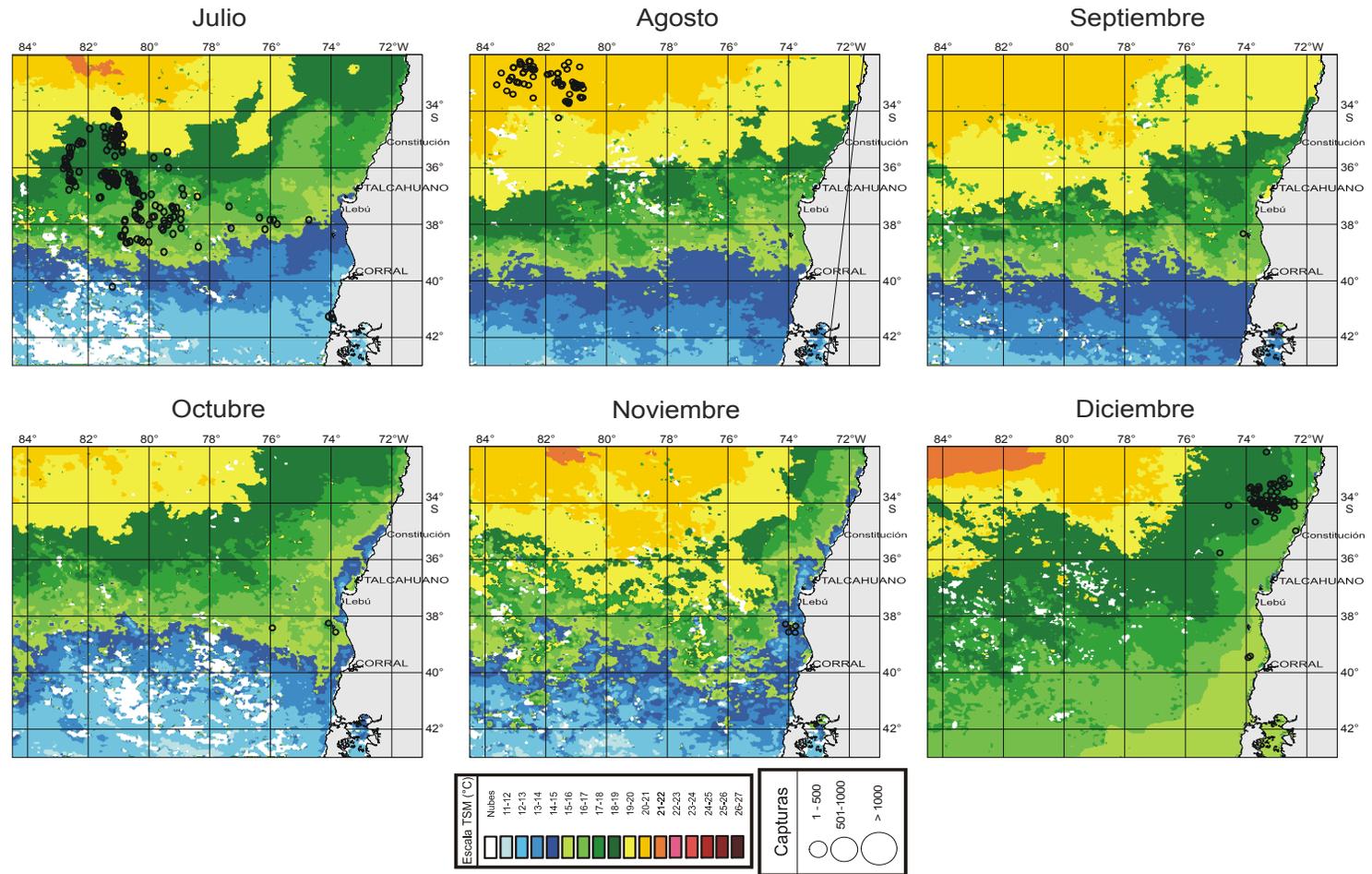


Figura 36. Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Segundo semestre 2005.

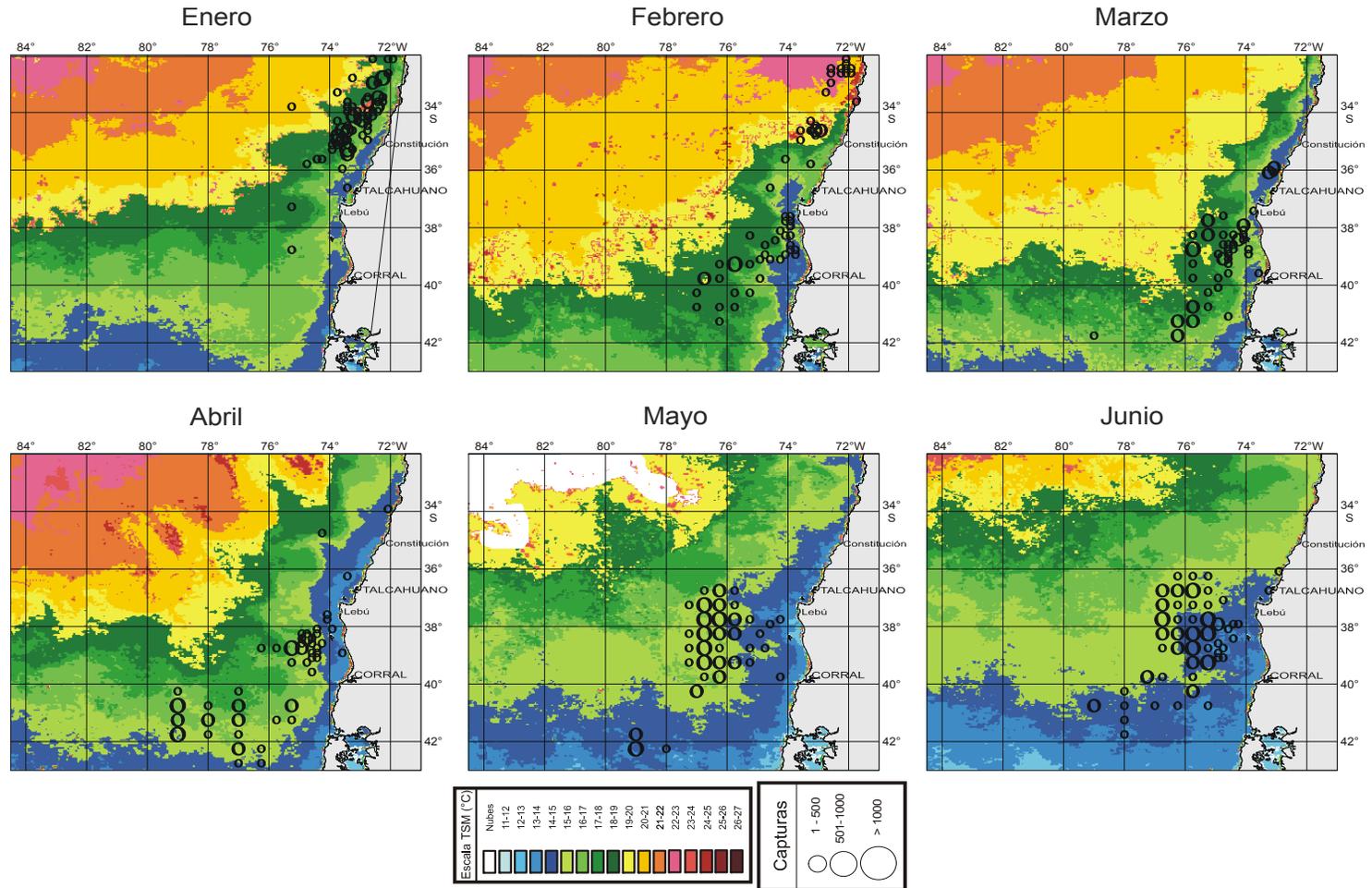


Figura 37. Distribuci3n de las capturas de caballa y la TSM en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Primer semestre 2006.



Durante marzo y abril se observó una clara disminución de la temperatura, que se reflejó en la anomalía negativa que predominó durante casi todo el período (Boletín mensual, abril 2006), en esos meses las TSM fluctuaron entre los 12°C en el extremo sur hasta los 22°C en el extremo norte oceánico (frente a San Antonio). Los desembarques se incrementaron y se observó la operación de las naves hacia el sur-oeste, superando las 250 millas al sur de Corral.

Los meses de mayo y junio se caracterizaron por la sostenida disminución de las temperaturas, que se localizaron en el rango 15 - 20°C lo que es normal para la época del año, destacándose la desaparición de aguas mayores a los 20°C y un corrimiento de las isothermas de menores temperaturas hacia sectores ribereños. En cuanto a las capturas del recurso, éstas continuaron registrando actividades extractivas en el sector oceánico, preferentemente relacionadas con zonas de borde de las aguas de 14 y 15°C (**Figura 37**).

6.3.5 Distribución espacial de la CPUE

Macrozona Arica – Antofagasta

En la **Tabla 3** (Anexo 2) se entrega la devianza global del modelo en el que se incorporó el factor cuadrícula (10 * 10 millas) y el aporte individual de cada predictor (devianza y test F). Al respecto, se observa que la variable cuadrícula de pesca no es significativa en el ajuste del modelo, por lo que los resultados se deben considerar con cautela y no necesariamente reflejan de manera adecuada el índice de abundancia en esa área, dado el sesgo que se produce con los reportes de caballa entregados por las empresas.

En las **Figuras 38** y **39** se entrega la distribución espacial de la CPUE correspondiente al año 2005. En términos generales los valores mensuales y por



cuadrícula fluctúan de un mínimo de 3 t/VCP a un máximo de 18 t/VCP. Al no ser la caballa la especie objetivo en la Macrozona se extrae en períodos muy restringidos, asociados a una baja disponibilidad de anchoveta, en períodos de veda y en capturas mixtas con jurel. Los índices más altos se obtuvieron de marzo a junio; en noviembre y diciembre, en áreas por fuera de las 30 millas de la costa y concentrados entre los 20° 00' y 21° 30' S, con una escasa incidencia en la Zona de Arica.

En enero los mayores índices se concentraron al oeste del Puerto de Arica, pero asociados a capturas bajas. Al mes siguiente la operación se redujo fuertemente para aumentar en los cinco meses siguientes, no obstante la operación se presentó más dispersa, cubriendo entre el Puerto de Arica por el norte y Tocopilla por el sur y sobrepasando en algunos casos las 60 millas de la costa. Entre marzo y junio los índices más altos se registraron al sur de Iquique y al oeste de Punta Lobos en áreas más oceánicas, zonas en que la flota también extrajo jurel. A partir de julio se observa una merma en los valores de CPUE, alcanzando un máximo de 12 t/VCP. En agosto y septiembre los índices disminuyeron fuertemente, asociados a un mal ambiente de pesca para el jurel y caballa (anchoveta en veda reproductiva) que se tradujo en una reducción en las salidas de pesca. En los tres últimos meses, las capturas experimentaron un leve repunte lo que se tradujo en un aumento en la C.P.U.E., alcanzando un máximo de 18 t/VCP. Los valores más altos de cpue se obtuvieron en áreas más alejadas de la costa. En octubre y noviembre la operación de la flota se presentó más oceánica y dispersa comparada con diciembre (**Figura 39**). En ese mes la cobertura espacial latitudinal fue más compacta desplazándose longitudinalmente en un radio que no superó las 30 millas de la costa.

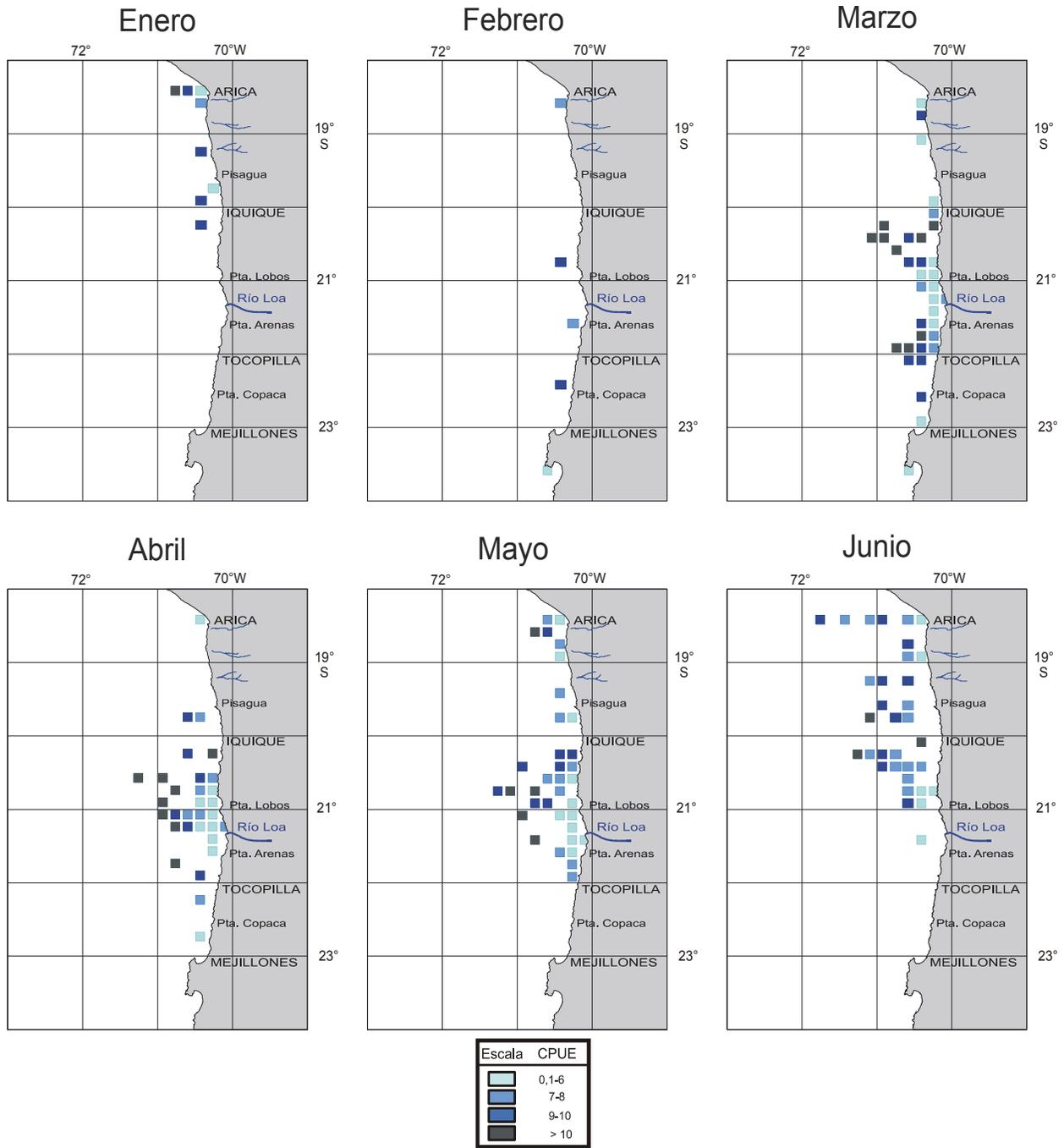
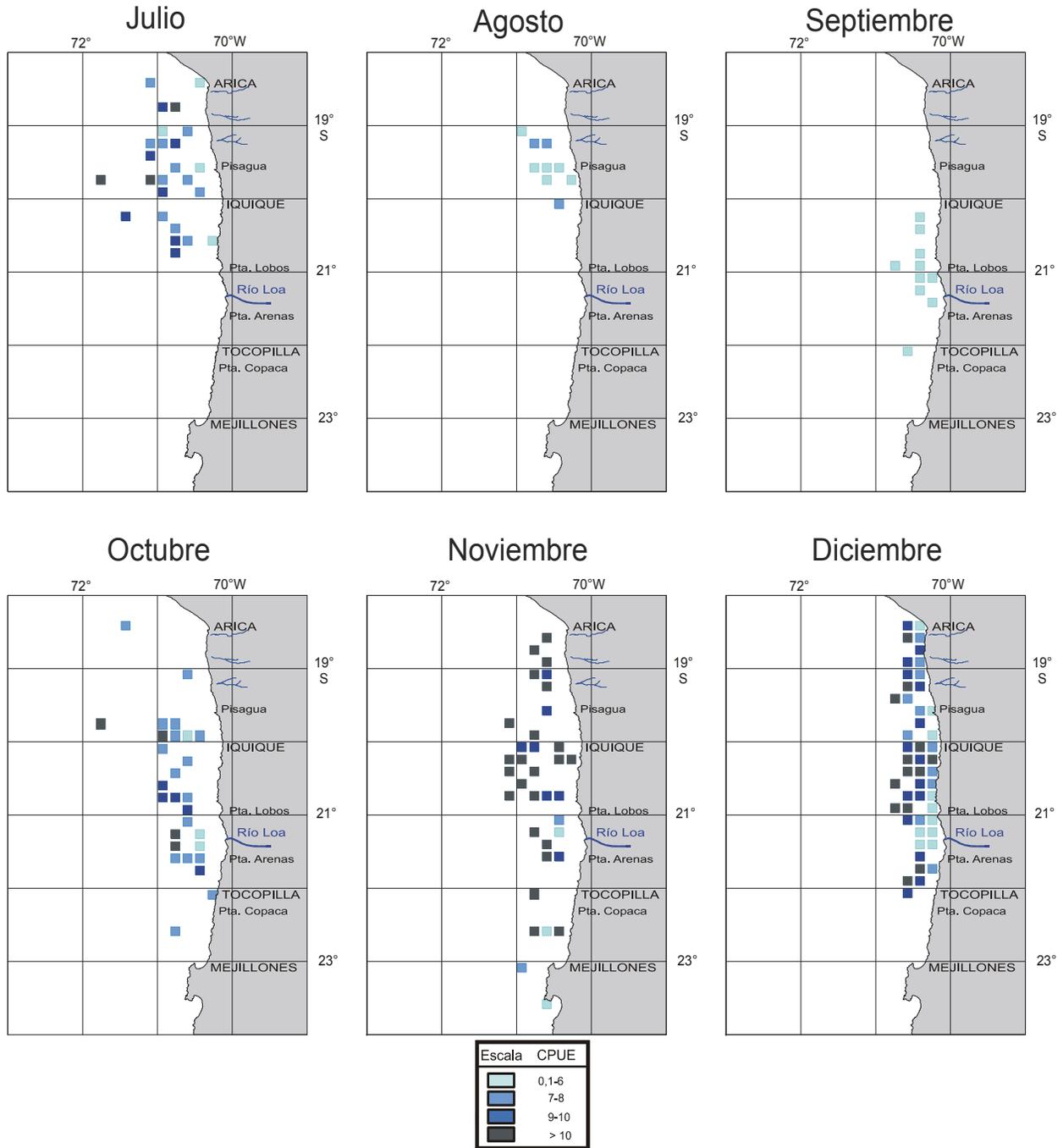


Figura 38. Distribuci3n espacial y mensual de la CPUE en la Macrozona Arica - Antofagasta. Primer semestre 2005.





Macrozona San Antonio – Chiloé

La información disponible señala que la captura de caballa presenta una fuerte interacción con el jurel, recurso objetivo en esta macrozona. Análisis preliminares realizados por Aranís *et al.* (2006) indican que en los años 2003-2004 en el 85% de los viajes con captura de jurel se registró también caballa.

En la **Tabla 4** (Anexo 2) se entrega la devianza global del modelo en el que se incorporó el factor cuadrícula (60 * 60 millas) y el aporte individual de cada predictor. La variable cuadrícula es poco significativa en el ajuste del modelo, por lo que los resultados se deben considerar con cautela y no necesariamente reflejan de manera adecuada el índice de abundancia en esa área.

En términos generales, la distribución espacio temporal que presentó la caballa está en directa relación con el esfuerzo que desplegó la flota hacia el jurel. Al respecto, en el 2005 el jurel se encontró como promedio más disperso y bastante más distante latitudinalmente de la VIII Región, zona donde tradicionalmente se habían concentrado las capturas. Ello significó realizar como promedio menos salidas de pesca a través de los meses pero de más larga duración (cerca de 3 días).

En enero y febrero la actividad extractiva se situó entre el nor-oeste de Valparaíso y el oeste de Constitución no sobrepasando las 70 millas de la costa y con valores de cpue que oscilaron entre 37 y 90 t/VCP (**Figura 40**). Las capturas frente a San Antonio se mantuvieron hasta marzo, lo que se tradujo en valores de CPUE sobre las 100 t/VCP. A partir de este mes, se observó un fuerte desplazamiento del recurso hacia el sur registrándose un foco de intensa actividad desde el sur de Lebu (37°40'S) hasta el 41°00'S, sur de Corral.

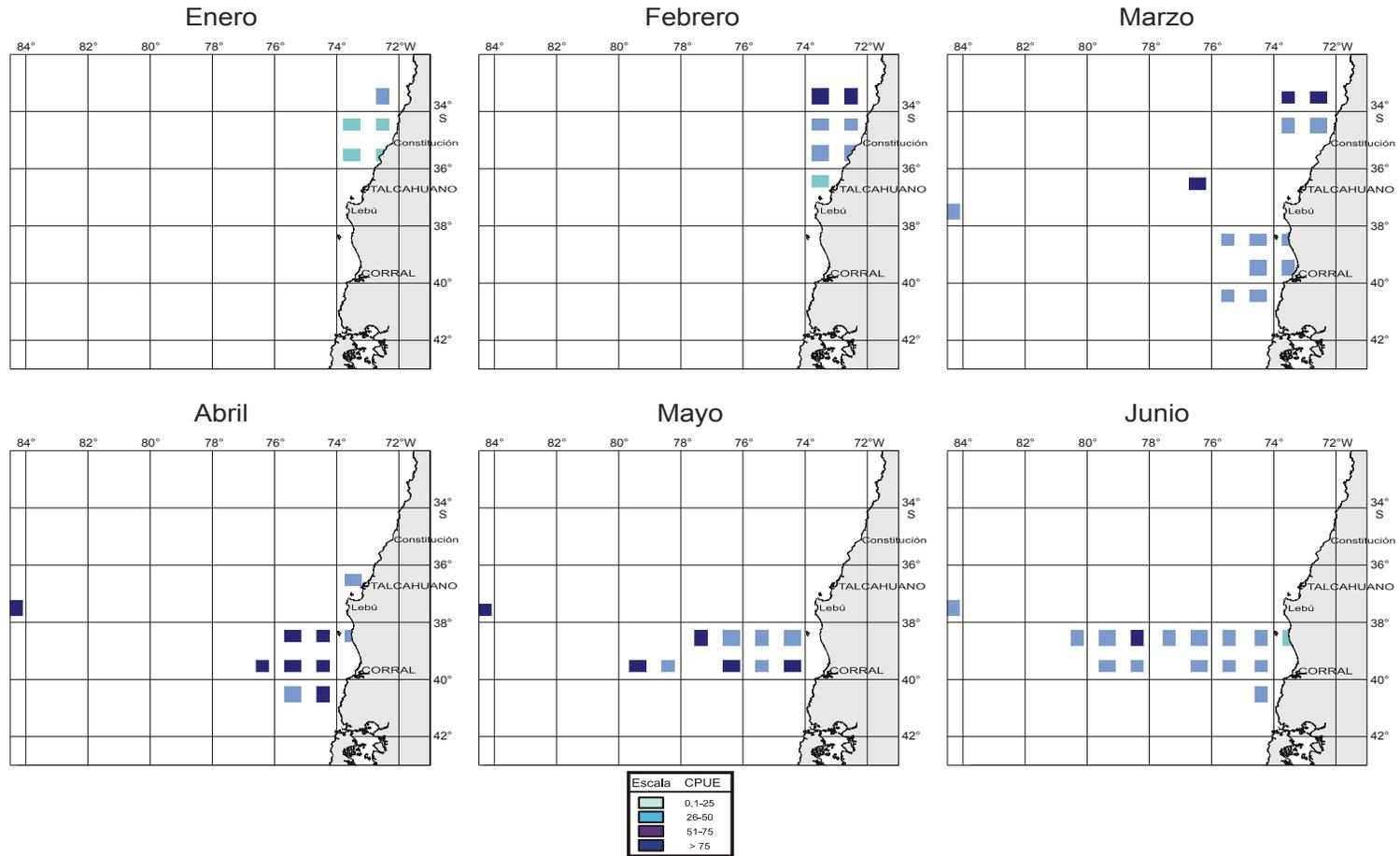


Figura 40. Distribución espacial y mensual de la CPUE en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Primer semestre 2005.



En abril, la caballa presentó una mayor concentración y disponibilidad en zonas de pesca más cercanas que en los meses anteriores, lográndose las mejores capturas y rendimientos de pesca. Las zonas de pesca se ubicaron al sur de Lebu y Corral, en las primeras 100 millas. Esta condición favorable duró poco, ya que en mayo se observó una rápida salida del jurel, obligando a la flota a seguirlo a áreas oceánicas (200 millas y más) para mantener el rendimiento de pesca, efectuando menos viajes pero de mayor duración. En los tres meses siguientes la flota intensificó la operación en zonas cada vez más distantes y fuera de la ZEE siguiendo al jurel en su migración reproductiva estival (**Figura 41**). A pesar de la mayor intensidad del esfuerzo, sólo las capturas de junio fueron altas alcanzando un valor máximo de cpue 86 t/VCP. A partir de agosto las capturas y rendimientos de pesca fueron bajo, observándose finalmente el ingreso del recurso desde mediados de diciembre por el sector norte de la Macrozona por dentro de las 100 millas de la costa.

El comportamiento estacional de la caballa es el resultado causado por el desplazamiento que presenta la flota al seguir la migración con fines reproductivos que tiene el jurel, principal recurso de la pesquería, y que obliga a las embarcaciones a desplazarse hacia áreas oceánicas.

Para lograr un análisis robusto de la distribución espacial y temporal de este recurso, tanto en la Macrozona Arica – Antofagasta como de San Antonio – Chiloé, se requiere disponer de datos georeferenciados validados y contrastados, información de difícil acceso dado que la caballa es una especie buffer. Asimismo un mejor ajuste en la estimación de la cpue debe basarse en el análisis de matrices de datos más equilibradas, en términos de las variables a utilizar y sin restricciones sobre los cálculos de las interacciones entre éstas.

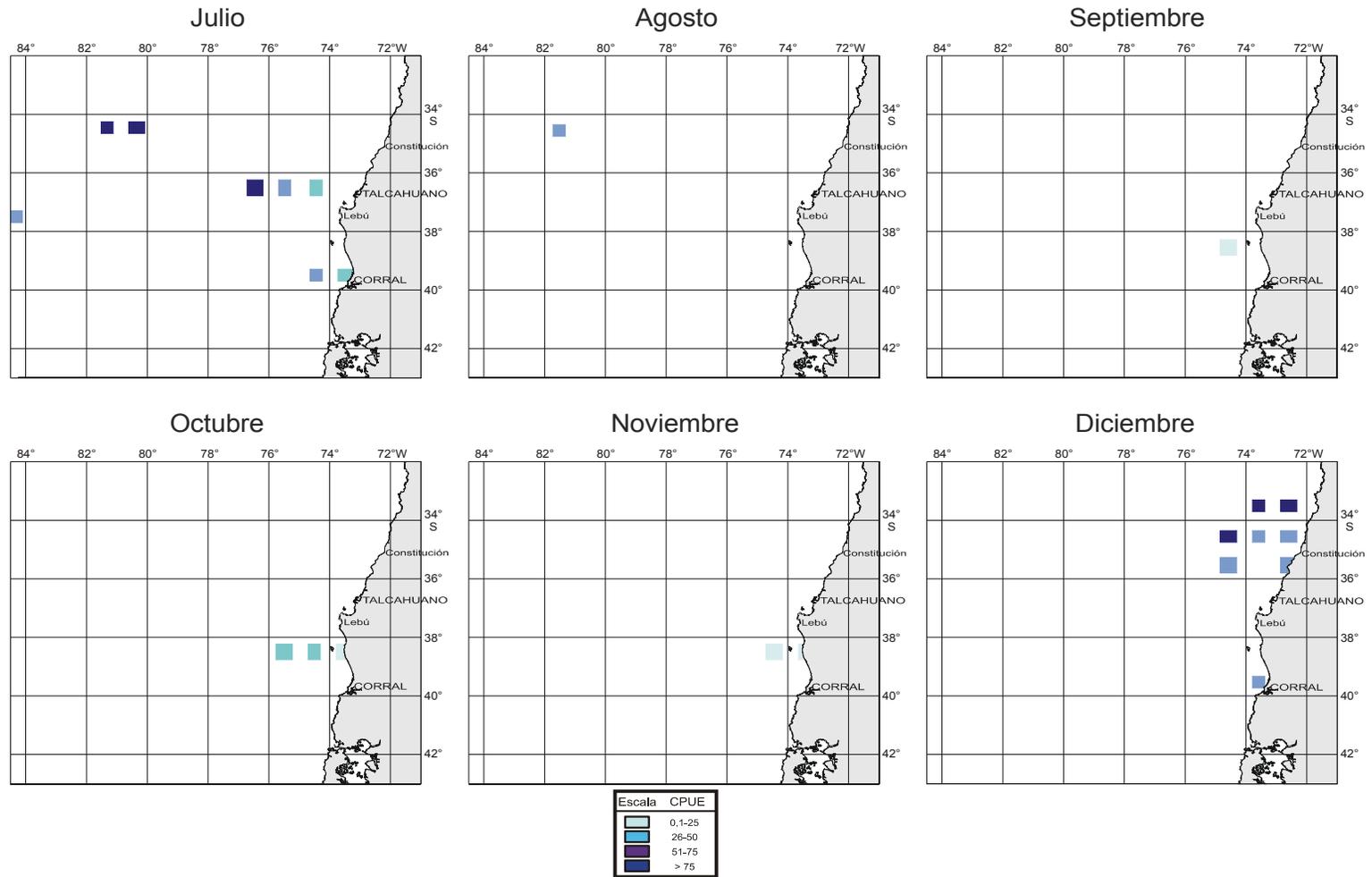


Figura 41. Distribuci3n espacial y mensual de la CPUE en la Macrozona San Antonio - Chiloé. Segundo semestre 2005.



6.3.6 Centros de Gravedad (CG)

Macrozona Arica – Antofagasta

En los años 2000 y 2001 los centros de gravedad se concentraron preferentemente entre el SW de Iquique y Punta Arenas (en las proximidades del río Loa), sitúandose la mayoría en las primeras 50 millas de la costa, en un radio de 60 mn de la desembocadura del río Loa. En el 2001 los CG se localizaron más desplazados hacia el norte, en comparación al año anterior, lo que indica variaciones interanuales (**Figura 42**). Durante el 2002 se produce una fuerte variación en la distribución espacial de los CG, observándose una distribución más costera de éstos, en general en las primeras 20 mn de la costa, especialmente entre junio y noviembre. Al respecto, en julio del 2002 las instituciones encargadas de los seguimientos de los eventos ENOS declararon iniciado El Niño 2002-2003. Sin embargo, en el crucero de invierno realizado por IFOP se obtuvo información que indicó el mantenimiento de condiciones relativamente normales en la zona norte de Chile, de hecho la circulación geostrófica superficial mostró giros en el área de estudio, que si bien son poco habituales, no indican una condición anormal, pero originaron la presencia de anomalías en distintas variables (Braun *et al.*, 2004).

En el 2003 la distribución de los CG vuelve a presentar variaciones inter e intraanuales, en este sentido éstos se localizaron a lo largo de la costa desde el SW de Arica (enero) hasta la cuadra de Pta Arenas (septiembre), por lo que exhibieron una mayor dispersión espacial. Por otra parte, también destaca el desplazamiento en la dirección oeste, en especial en el segundo semestre relacionada con aguas más frías en el período de invierno.

En el 2004 y 2005 los centros de gravedad vuelven a mostrar un patrón muy disperso en el primer semestre se asocian con los sectores más costeros y no sobrepasan las 60-70 mn de la costa, relacionados con altas capturas en abril, mayo y junio. En el segundo semestre, los CG se sitúan en posiciones más oceánicas, especialmente en



julio-agosto, en octubre-diciembre vuelven a localizarse en posiciones m1s ribere1as, desplaz1ndose hacia el sector sur.

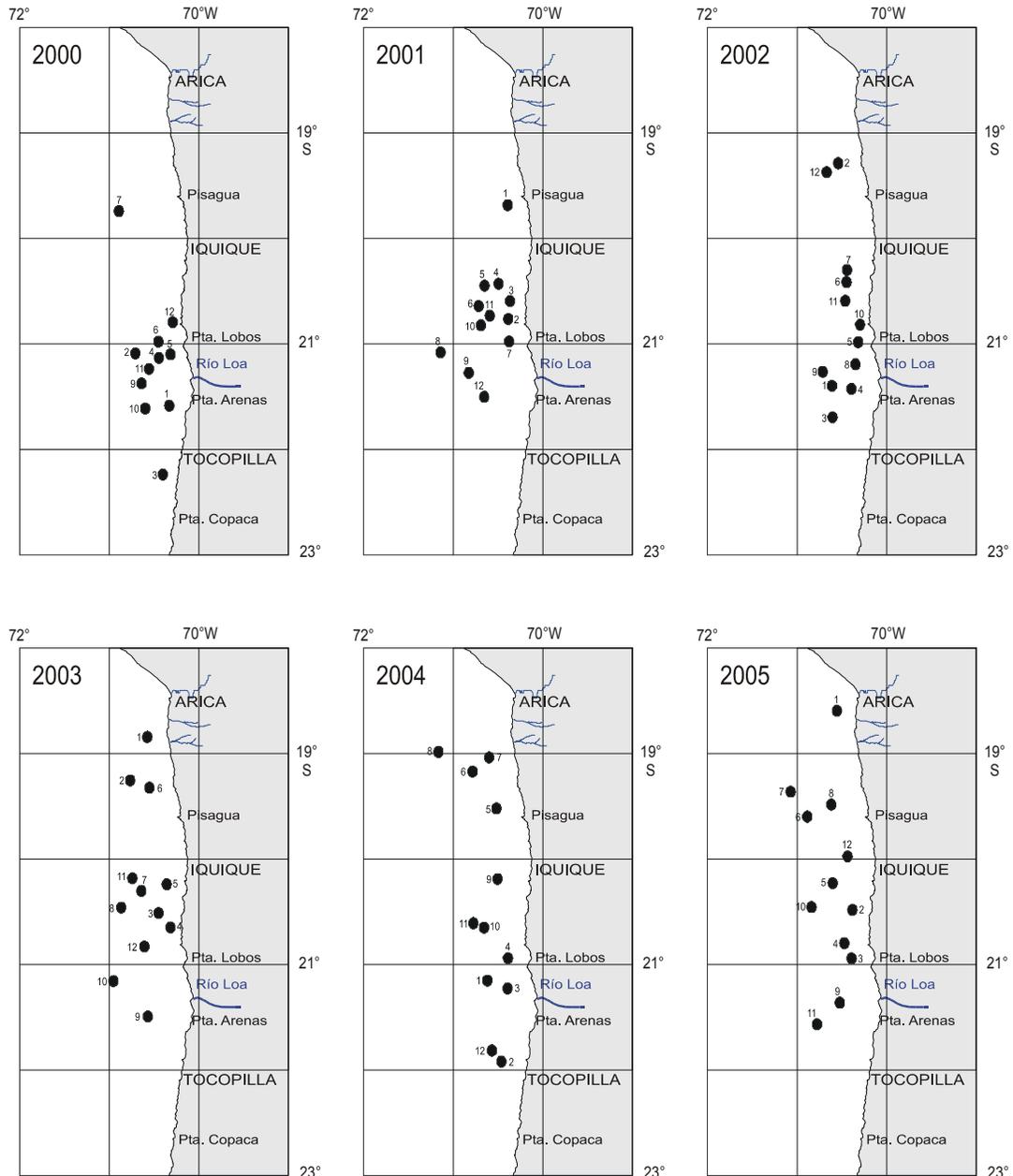


Figura 42. Distribuci3n espacial mensual de los centros de gravedad (CG) de las capturas de caballa. Per3odo 2000-2005, Macrozona Arica - Antofagasta.



Macrozona San Antonio – Chiloé

Durante el período 2000 - 2001 los centros de gravedad se concentraron en los alrededores de Talcahuano, en un sector muy costero que no sobrepasó las 100 millas náuticas, ubicándose en un radio de 100 mn del Golfo de Arauco, con una localización más oceánica en el segundo semestre (**Figura 43**). En el 2002 se produce una gran variación en la distribución geográfica de los CG, detectándose una ordenación espacial más oceánica y desplazada en sentido sur. Se destaca junio-octubre ya que los CG se encuentran desplazados en dirección SW. Cabe señalar, que ese año se produjo un evento ENOS que implicó en general que en la distribución de las variables y estructuras oceanográficas verticales (y sus anomalías) la presencia de aguas más cálidas que las informadas en el período invernal de 1999 y 2001 (Núñez *et al.*, 2001).

En los años 2003-2004 se observó una gran dispersión de los CG, sobrepasando incluso las 500 mn frente a San Antonio en septiembre del 2004. En estos años se apreció un cierto patrón de comportamiento, con CG que se localizan en zonas muy costeras en el primer semestre (dentro de las primeras 60 mn), posteriormente la actividad extractiva se hace más oceánica y alcanza su máximo corrimiento en dirección oceánica en julio-septiembre y luego vuelve a posiciones más ribereñas (**Figura 43**). Este patrón estacional está directamente asociado a la operación de la flota que sigue el desplazamiento del jurel en su migración reproductiva estival hacia el norte (rumbos oeste / nor-oeste) (Aranis *et al.*, 2006).

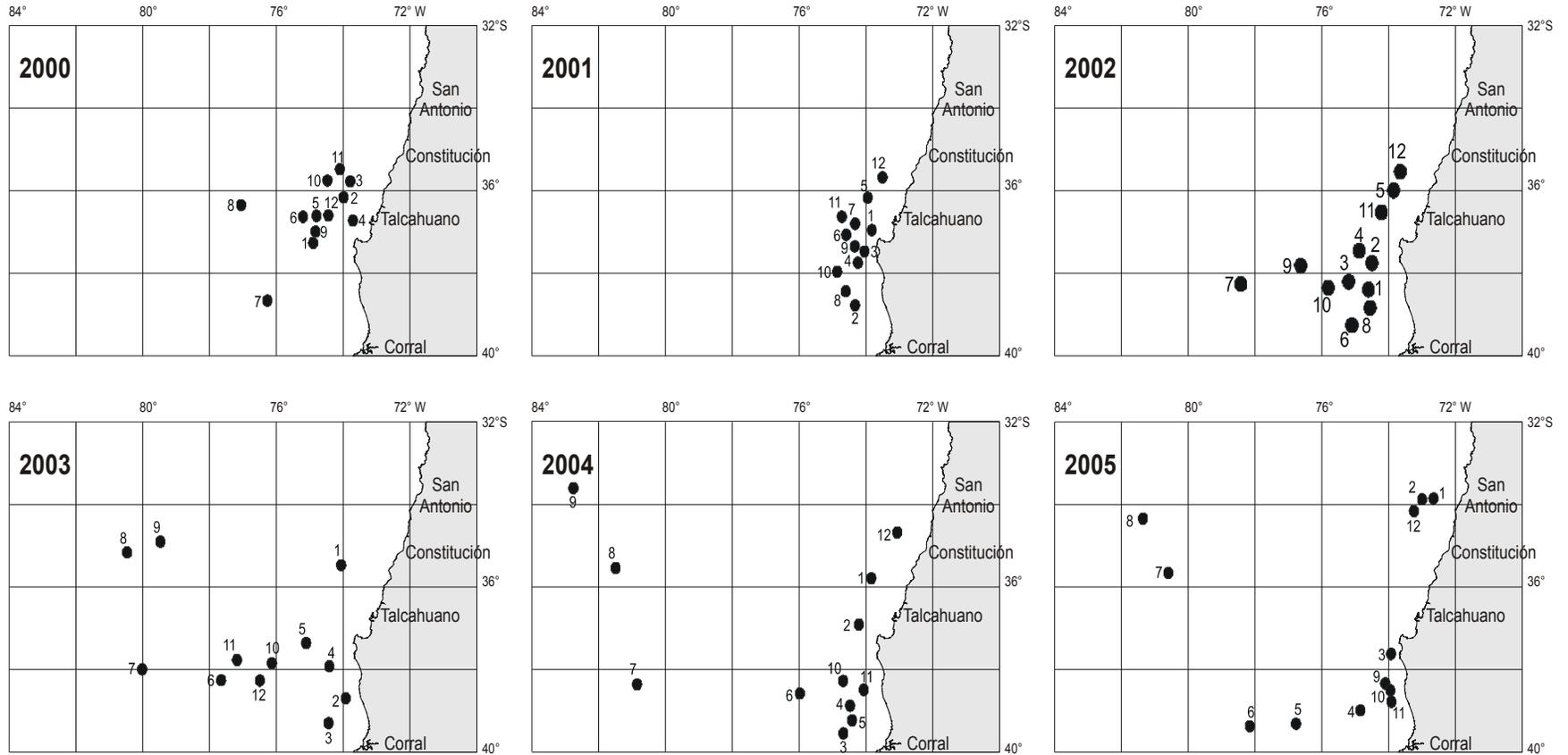


Figura 43. Distribuci3n espacial mensual de los centros de gravedad (CG) de las capturas de caballa. Per3odo 2000-2005, Macrozona San Antonio - Chilo3.



El 2005 presentó una nueva fluctuación interanual, si se compara con los años precedentes, en ese año la pesquería comienza desarrollándose en el sector norte, frente a San Antonio, posteriormente las naves aumentan su área de operación y se registran capturas al sur del Golfo de Arauco, lo que implicó un desplazamiento del CG hacia esa zona, luego entre abril y agosto se observó un desplazamiento hacia el sector oceánico, alcanzando las 400 mn de la costa al SW de San Antonio, señalándose que en este período se lograron las mayores capturas del año. En los meses posteriores la pesquería se desarrolla en sectores costeros, lo que se refleja en una migración de los CG hacia áreas ribereñas.

6.3.7 Distribución de tallas de la captura

En la pesquería de Arica - Antofagasta la distribución de tallas de la caballa es altamente dependiente de los cortos períodos en que la flota accede a este recurso, el cual es cuando baja la disponibilidad de la anchoveta, extrayéndose jurel mezclado con caballa. El período en que se registra una mayor extracción de caballa es noviembre y diciembre, que es cuando este recurso se acerca a la costa a desovar y se hace más vulnerable a la flota industrial, la que tradicionalmente concentra su operación en las primeras 30 millas de la costa.

En la pesquería de San Antonio - Chiloé las estadísticas de pesca reportan a lo largo del año una fuerte relación entre los desembarque industriales de jurel y la captura de caballa como fauna acompañante. Es decir, la orientación de la captura al jurel (períodos, áreas y magnitudes) son determinantes en la obtención de capturas de caballa y por ende de las características biológicas de los muestreos de caballa. Se debe recordar que en los últimos años la flota jurelera reporta importantes volúmenes de captura entre las 500 y 800 millas de la costa. La realmente alta incidencia del jurel en los desembarques dificulta la aparición en los muestreos de proporción de la



caballa, a pesar que en los reportes se documenta en forma periódica y como promedio un 20% de caballa en los desembarques de jurel.

Con el propósito de disponer de antecedentes comparativos de una talla de referencia, en que la fracción de caballas haya alcanzado o sobrepasado con seguridad su primera madurez sexual, se separaron los ejemplares de 28 cm y menores (BTR) de aquellos de 29 cm y mayores (estos últimos sexualmente maduros).

Serie histórica 2000 – 2004

En la Macrozona Arica – Antofagasta predomina, en relación a las otras dos zonas, la presencia de ejemplares de 28 cm y menores (BTR), alcanzando una incidencia promedio (en número) del 50%, excepto el 2004 (15%) (**Figura 44**). En Caldera – Coquimbo los ejemplares presentan tallas mas similares a los de la Macrozona San Antonio - Chiloé, con tamaños mayores que Arica - Antofagasta.

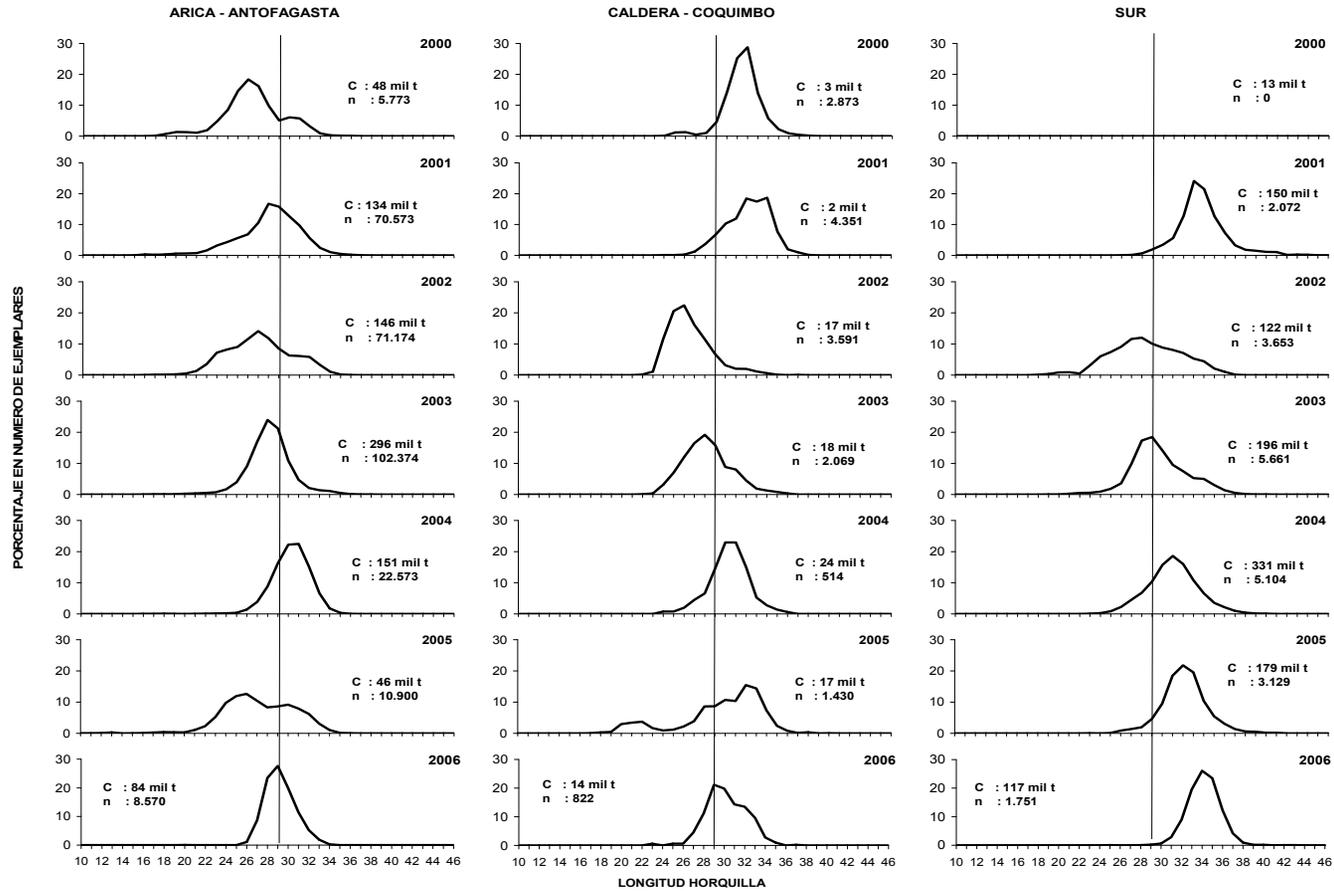


Figura 44. Composici3n de talla de la caballa en el 1rea de estudio, 2000 – primer semestre 2006.



Es importante señalar que en los años 2002 y 2003 se registró un fuerte ingreso de ejemplares de bajas tallas (26 – 28 cm) en las tres macrozonas.

Entre Arica - Antofagasta se observa un fuerte contingente de ingreso de ejemplares a la pesquería de talla modal en 26 cm, que es el tamaño estimado por Pardo y Oliva (1992) como talla de primera madurez sexual.

Año 2005 y enero – junio del 2006

En el 2005 hubo una fuerte presencia de ejemplares bajo la talla de referencia (BTR) en Arica - Antofagasta (69%), la que fue mucho menor en Caldera – Coquimbo (25%) y escasa en San Antonio – Chiloé (7%). La talla ponderada a la captura anual registró en la Macrozona 1 un grupo modal importante centrado entre los 25 y 26 cm, en cambio en las Macrozona 2 y Macrozona 3 fue unimodal (32 cm) (**Figuras 45 a 48 y Anexo 3**).

En el primer semestre del 2006 la distribución de talla fue mayor a la del 2005 en Arica - Antofagasta (moda entre 28 y 29 cm y 37% BTR) y San Antonio – Chiloé con moda entre los 34 y 35 cm y sin ejemplares BTR.

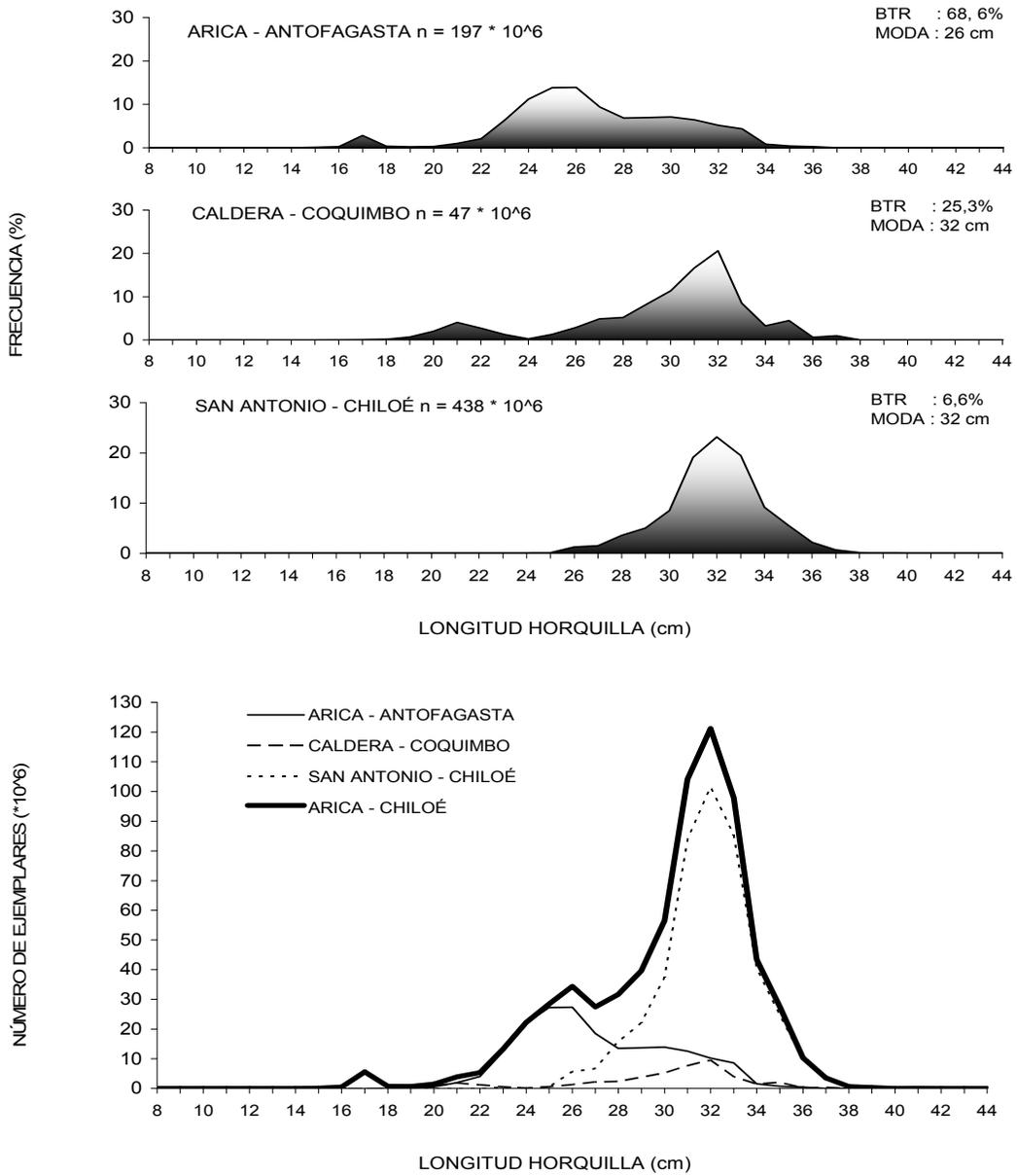


Figura 45. Captura de caballa en número, por tallas y macrozonas. Flota total. Anual 2005.

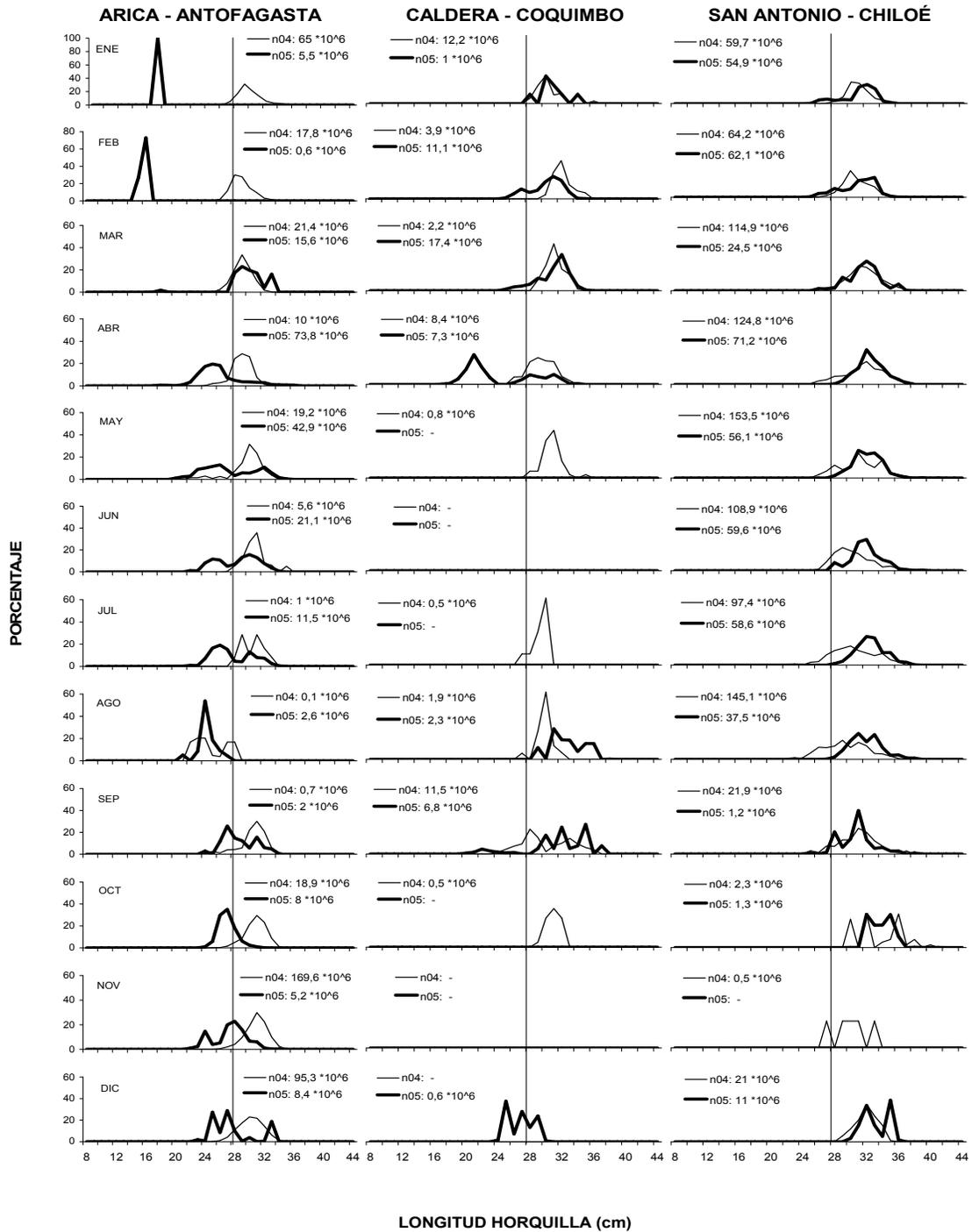


Figura 46. Distribuci3n de frecuencia de tallas de la caballa, en la captura., por macrozonas. Flota Total. Años 2005 (n05) y 2006 (n06).

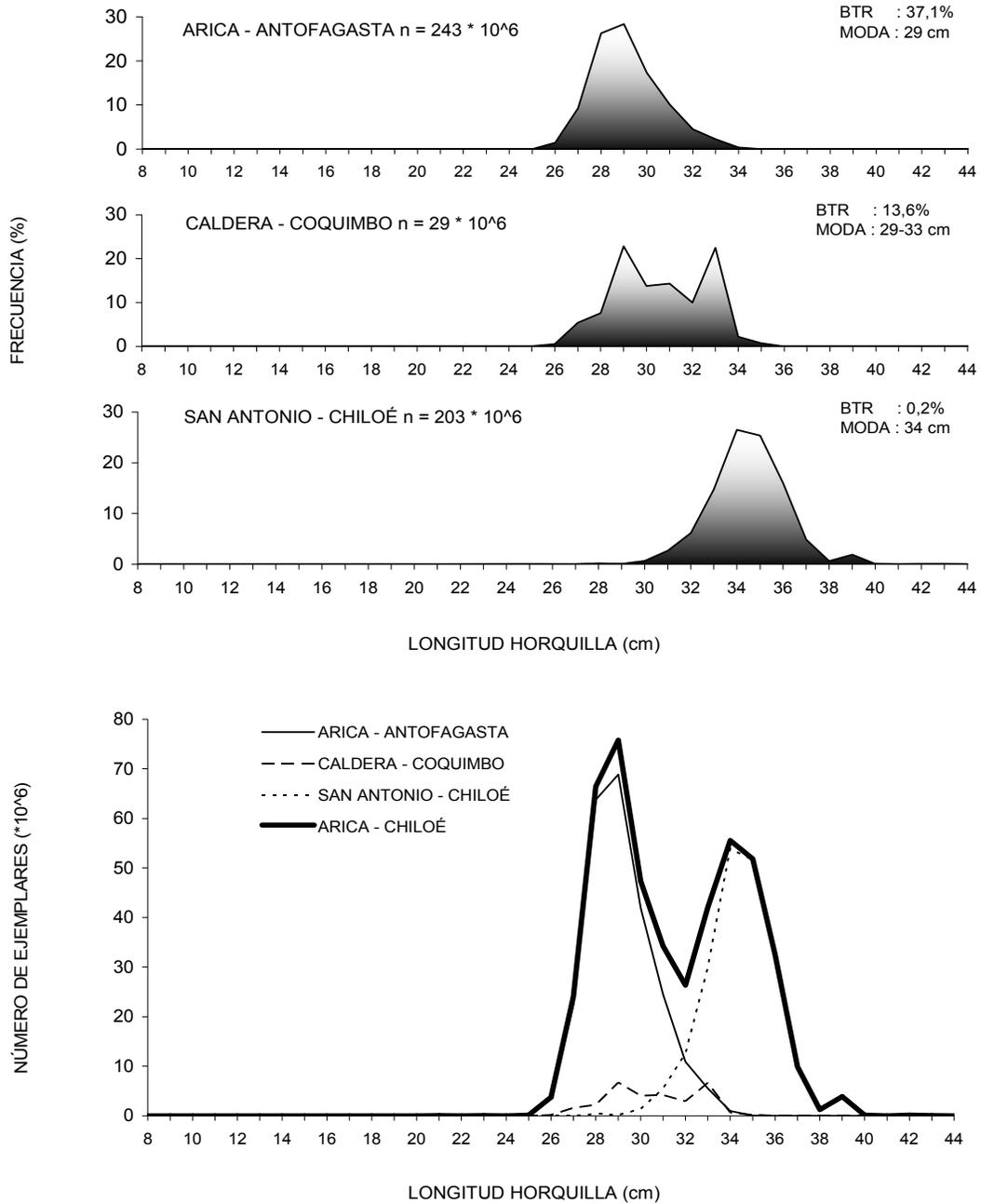


Figura 47. Captura de caballa en número, por tallas y macrozonas. Flota total. Enero – junio 2006.

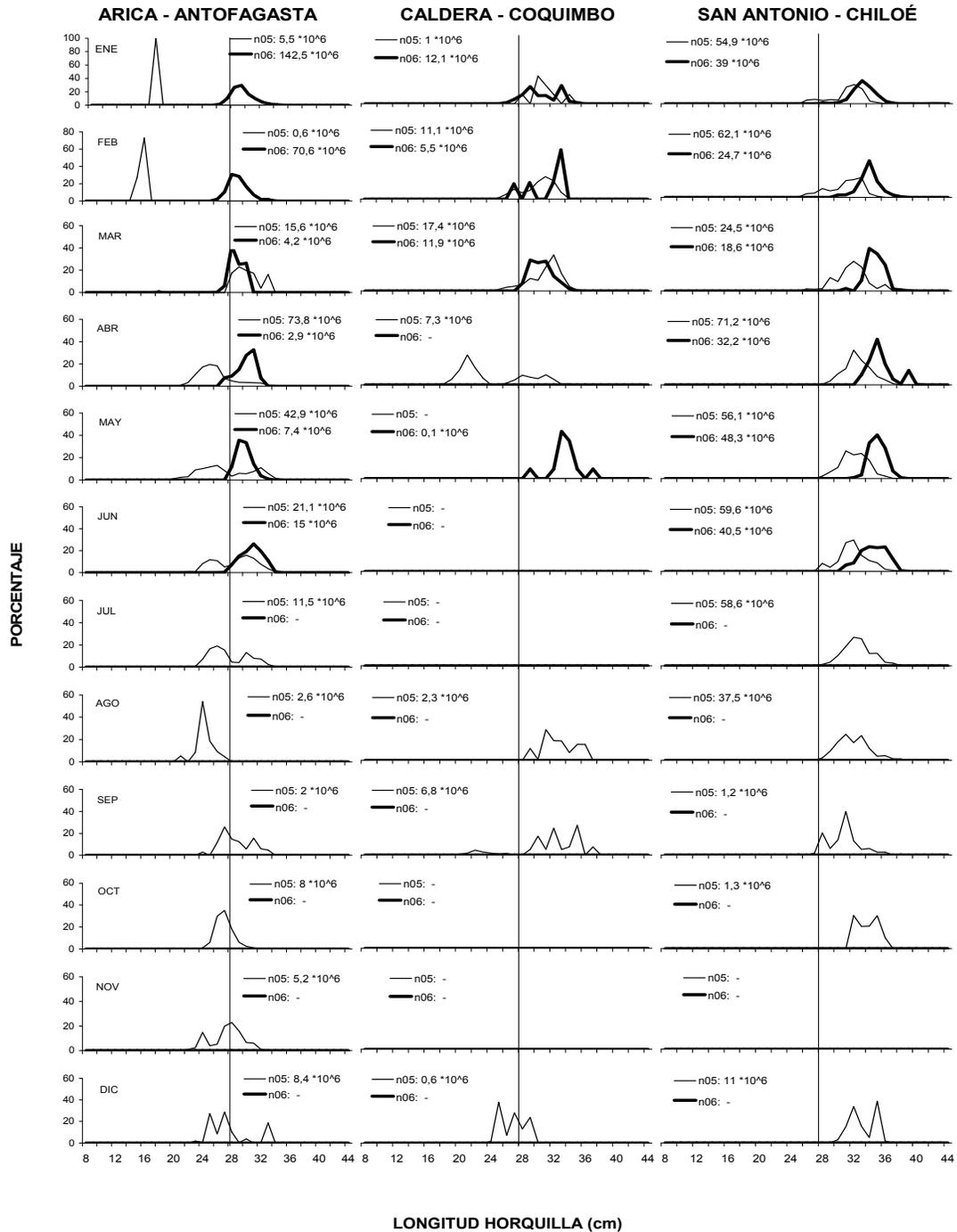


Figura 48. Distribuci3n de frecuencia de tallas de caballa, en las capturas, por macrozonas. Flota Total. A1o 2005 (n05) y enero – junio 2006 (n06).



6.3.8 Peso medio a la talla de la captura

Este estimador permite disponer de antecedentes de la condici3n biol3gica media de la masa corporal del recurso para un per3odo y 3rea, al mismo tiempo de conocer el aporte medio por ejemplar de cada estrato de talla a la biomasa de las capturas, variable utilizada en las evaluaciones de stock.

La estimaci3n de este par3metro corresponde a un dise1o de muestreo relacional, que vincula los estimadores peso medio a la talla (relaci3n longitud–peso) y estructura de tallas, para un estrato definido (**Figura 49** y **Tabla 18**).

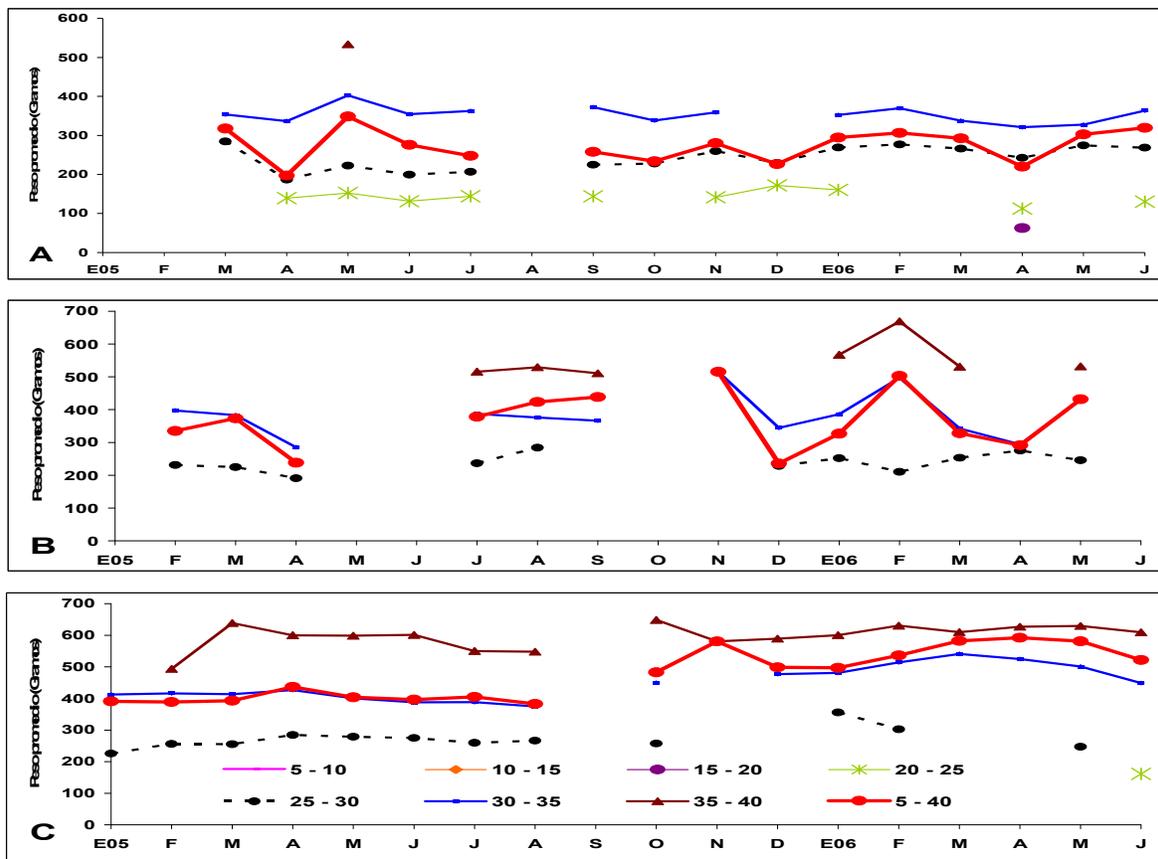


Figura 49. Peso medio a la talla. **A:** Macrozona Arica – Antofagasta. **B:** Macrozona Caldera – Coquimbo. **C:** Macrozona San Antonio – Chiloé.



Tabla 18

Peso medio a la talla y desviación estandar, por macrozonas. Enero 2005 a junio 2006.

PESO MEDIO	E05	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E06	F	M	A	M	J	
MACROZONA ARICA - ANTOFAGASTA																			
15 - 20																		62	
20 - 25					139	152	131	144		144		141	172	161				113	130
25 - 30				285	187	223	199	207		225	228	260	229	269	277	266	243	275	269
30 - 35				354	337	403	355	363		373	338	359		353	370	338	321	328	364
35 - 40						534													
5 - 40				318	197	349	276	248		258	234	280	227	295	307	293	220	303	320
DESV. ESTANDAR																			
15 - 20																		8	
20 - 25					16	21	19	14				12	3	13				39	19
25 - 30				24	31	32	51	39		32	30	39	35	31	37	26	38	38	29
30 - 35				51	49	45	45	48		54	39	54		44	41	43	32	46	50
35 - 40						24													
0 - 40				52	70	97	96	92		74	39	70	36	54	58	48	112	50	66
PESO MEDIO																			
MACROZONA CALDERA - COQUIMBO																			
25 - 30			231	225	191			237	284				228	252	210	253	275	246	
30 - 35			398	383	286			387	376	366		515	345	386	497	343	294	431	
35 - 40								516	529	511				567	669	531		532	
5 - 40			335	373	238			379	424	438		515	236	327	503	328	292	432	
DESV. ESTANDAR																			
25 - 30			25					40					43	31		15	55		
30 - 35			53	42				73	52	78		14	34	64	32	49	25	39	
35 - 40									51	33				20	84			105	
0 - 40			92	57	67			88	99	95		14	51	90	131	62	29	81	
PESO MEDIO																			
MACROZONA SAN ANTONIO - CHILOE																			
20 - 25																			161
25 - 30		226	256	255	284	279	275	260	267		258			356	303				247
30 - 35		412	416	414	427	400	388	388	375		450		477	481	514	541	525	501	449
35 - 40			493	639	600	599	601	550	548		649	581	589	600	630	610	627	629	609
5 - 40		391	389	393	437	404	397	405	383		483	581	499	497	536	582	592	581	522
DESV. ESTANDAR																			
20 - 25																			
25 - 30		37	31	49	15	25	34	18	21		39			140					
30 - 35		55	50	60	63	65	62	63	59		67		49	51	64	49	39	79	59
35 - 40			0		50	64	60	50	67		102		60	63	54	73	68	56	64
0 - 40		80	78	103	94	80	89	93	96		151		68	68	79	72	77	92	103



6.4 Objetivo espec3fico 4. Determinar la din3mica reproductiva

6.4.1 3ndices reproductivos macrosc3picos de la caballa

La caballa es una especie heterossexual, sin dimorfismo sexual visible. Su fertilizaci3n es externa y su desove parcial. Los estudios histol3gicos indican que este recurso es un desovador parcial, es decir, que el desove lo realiza en forma fraccionada y durante un per3odo relativamente largo (Canales *et al*, 2004). La integraci3n del conocimiento de la informaci3n obtenida desde la d3cada de los ochenta, se3ala que en el 3rea frente a Chile se presenta un desove principal durante el verano, desde enero hasta marzo, tanto en la Zona Norte como en la Zona Centro - Sur (Serra, Rojas y Aguayo, 1982; Serra 1983; Mart3nez *et al*, 2006).

Para el Ecuador, se se3ala que la talla de madurez sexual se inicia en los 22 - 23 cm en las hembras y 21-22 cm en los machos.

Para el Per3, Mendo (1984) determin3 que la talla de inicio de madurez sexual comienza entre los 26 y 28 cm, mientras que la determinaci3n de la talla media de madurez oscil3 entre 32 y 34 cm, similares resultados obtuvieron para el Per3 Mi3ano y Castillo (1971), cuya talla media de madurez fue 31,5 cm. Dioses (com. pers., 2006) se3ala que el inicio de la madurez de la caballa se produce en los 26 cm y la talla media de madurez sexual en los 29 cm.

En Chile, Retamales y Gonz3lez (1982) determinaron la talla media de madurez sexual en 30 cm, cifra semejante a los valores obtenidos para la caballa en el Per3 y el Pac3fico Noreste. Sin embargo, Pardo y Oliva (1992), reportan 26,2 cm, talla menor que las anteriores, las cuales estar3an sobreestimadas, dado que no utilizan individuos virginales, sino que la proporci3n de los ejemplares con g3nadas maduras.



Macrozona Arica – Antofagasta

Período 2001 - 2004

En el 2001 y 2002 los índice gonadosomáticos (IGS) de las hembras de caballa manifestaron el inicio del desarrollo de la actividad reproductiva en noviembre y en octubre para el año 2003, posteriormente se alcanzaron los valores máximos en el primer trimestre, los cuales declinaron en otoño, para dar paso al reposo reproductivo hasta fines de invierno. No obstante, en esta etapa de reposo también se registran hembras maduras y desovadas. En general, en ésta zona la caballa presenta el desarrollo gonadal aproximadamente a fines de año, con índices máximos (desove) a comienzos del siguiente, para dar paso al reposo reproductivo de otoño e invierno (**Figuras 50 y 51**).

Período 2005 a junio de 2006

Las hembras presentaron en marzo del 2005 bajos IGS, producto de haber concluido el desove a fines del 2004 e inicios del 2005, con índices similares hasta octubre. En los siete primeros meses, el 68% presentó estados de inmadurez e madurez incipiente, mientras que agosto a diciembre fue dominado (84%) por ejemplares en estado de madurez avanzada (**Figura 51 y Tabla 19**).

En el primer semestre del 2006 se detectó actividad reproductiva con mayor intensidad en el primer trimestre (76%) producto de la reciente declinación del desove, en el segundo trimestre (5%) hubo una menor actividad, período que corresponde al reposo reproductivo (**Figuras 50 y 51, Tabla 20**). Respecto de los estados de madurez del semestre, se detectó que el 47% de las hembras se encontraban en estado de inmadurez (E2) y el 40% en madurez avanzada (E3).

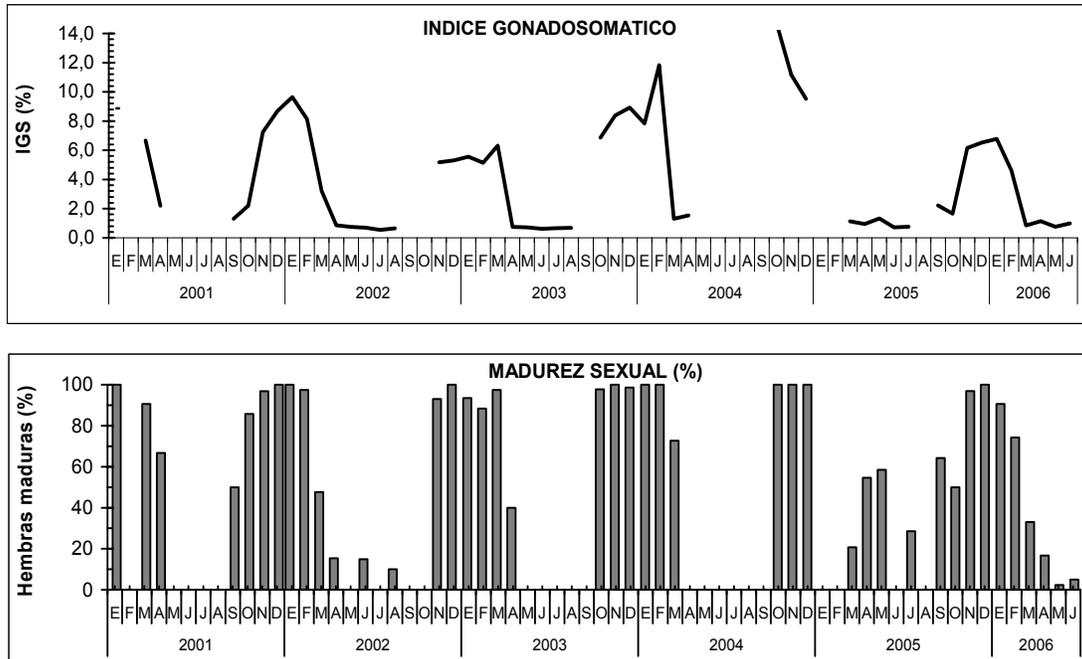


Figura 50. Indicadores biol3gicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Arica - Antofagasta, 2001-2005 y enero a junio 2006.

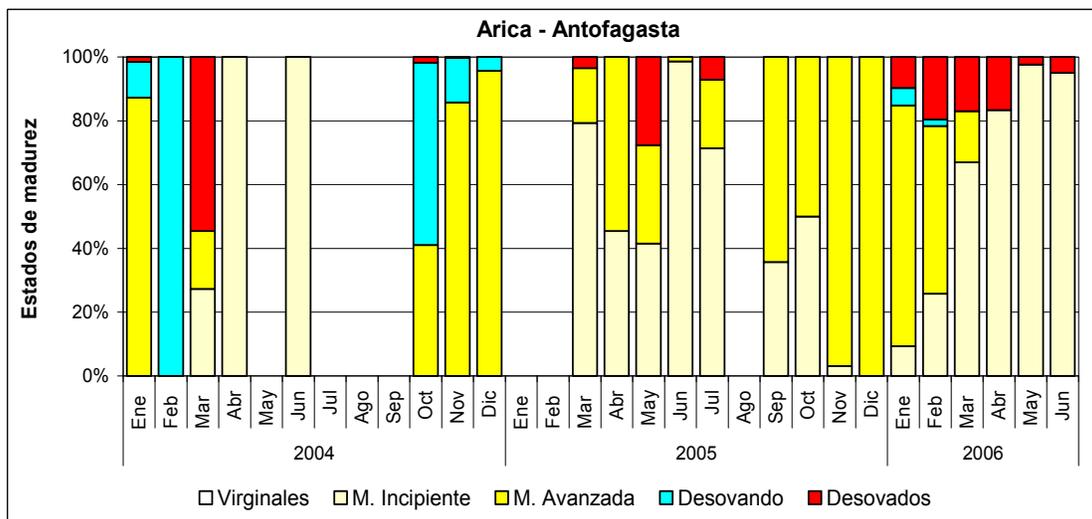


Figura 51. Estados de madurez sexual de hembras de caballa (mayor de 28 cm).



Tabla 19
Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm longitud horquilla),
por macrozona, 2005.

MESES	INDICE GONADICO (%)					ESTIMADOR DE LA VARIANZA I. GONADICO					N° EJEMPLARES MAYORES A 28,0 CM				
	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé
ENERO				2,94	2,94				6,70	6,70				26	26
FEBRERO		1,96	1,96	0,85	1,23		2,31	2,31	0,12	1,14		34	34	66	100
MARZO	1,12	0,91	1,09	0,89	1,05	2,10	0,13	1,78	0,03	1,44	29	6	35	9	44
ABRIL	0,95		0,95	0,67	0,74	0,59		0,59	0,04	0,18	11		11	37	48
MAYO	1,32		1,32	0,73	1,12	1,82		1,82	0,06	1,29	94		94	49	143
JUNIO	0,72		0,72	0,82	0,76	0,06		0,06	0,06	0,06	75		75	57	132
JULIO	0,76	0,54	0,67	0,80	0,76	0,25	0,05	0,18	0,04	0,08	14	10	24	68	92
AGOSTO		0,83	0,83	0,81	0,81		0,02	0,02	0,06	0,06		6	6	73	79
SEPTIEMBRE	2,21	1,05	1,95		1,95	2,07	0,05	1,85		1,85	14	4	18		18
OCTUBRE	1,65		1,65	1,28	1,39	1,07		1,07	0,16	0,48	18		18	40	58
NOVIEMBRE	6,15	10,93	6,22	2,15	6,16	5,69		5,95		6,11	64	1	65	1	66
DICIEMBRE	6,52	2,47	4,50	9,91	9,66	0,70		4,46	9,26	10,33	2	2	4	82	86

MESES	HEMBRAS MADURAS (%)					N° HEMBRAS MADURAS MAYORES A 28,0 CM					N° HEMBRAS TOTALES MAYORES A 28,0 CM				
	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé
ENERO				88,5	88,5				23	23				26	26
FEBRERO		88,2	88,2	27,3	48,0		30	30	18	48		34	34	66	100
MARZO	20,7	100	34,3	0	27,3	6	6	12		12	29	6	35	9	44
ABRIL	54,5		54,5	0	12,5	6		6		6	11		11	37	48
MAYO	56,4		56,4	0	37,1	53		53		53	94		94	49	143
JUNIO	1,3		1,3	0	0,8	1		1		1	75		75	57	132
JULIO	28,6	80,0	50,0	0	13,2	4	8	12		12	14	10	24	67	91
AGOSTO		0	0	2,7	2,5			0	2	2		6	6	73	79
SEPTIEMBRE	57,1	0	44,4		#¡VALOR!	8		8		8	14	4	18		18
OCTUBRE	50,0		50,0	32,5	37,9	9		9	13	22	18		18	40	58
NOVIEMBRE	95,4	100	95,5	100	95,5	62	1	63	1	64	65	1	66	1	67
DICIEMBRE	100	100	100	100	100	2	2	4	82	86	2	2	4	82	86



Tabla 20
Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm longitud horquilla),
por macrozona, enero – junio 2006.

MESES	INDICE GONADICO (%)					ESTIMADOR DE LA VARIANZA I. GONADICO					N° EJEMPLARES MAYORES A 28,0 CM				
	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé
ENERO	3,27	2,37	3,22	3,06	3,13	12,84	8,32	12,65	11,82	12,19	339	18	357	470	827
FEBRERO	3,78	2,26	3,61	2,81	3,15	15,46	10,06	15,09	12,06	13,51	73	9	82	111	193
MARZO	4,31	2,71	4,06	2,73	3,18	18,92	9,04	17,71	11,22	13,81	75	14	89	174	263
ABRIL	4,65	2,90	4,28	2,45	3,53	22,95	13,74	21,49	10,40	17,75	88	24	112	78	190
MAYO	3,84	2,71	3,57	3,38	3,48	16,96	9,50	15,38	14,95	15,18	90	29	119	111	230
JUNIO	4,27	1,83	3,76	3,30	3,60	23,33	5,90	20,70	13,88	18,38	88	23	111	60	171

MESES	HEMBRAS MADURAS (%)					N° HEMBRAS MADURAS MAYORES A 28,0 CM					N° HEMBRAS TOTALES MAYORES A 28,0 CM				
	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé	Arica Antofagasta	Caldera Coquimbo	Arica Coquimbo	San Antonio Chiloé	Arica Chiloé
ENERO	18,6	20,8	18,7	20,1	19,5	176	11	187	238	425	947	53	1.000	1.184	2.184
FEBRERO	17,5	18,5	17,6	17,6	17,6	33	5	38	47	85	189	27	216	267	483
MARZO	20,6	22,7	20,9	18,6	19,5	43	10	53	80	133	209	44	253	430	683
ABRIL	21,3	22,0	21,5	15,9	19,4	52	18	70	30	100	244	82	326	189	515
MAYO	20,8	18,7	20,3	19,7	20,0	54	17	71	54	125	259	91	350	274	624
JUNIO	18,3	19,4	18,5	22,1	19,7	42	14	56	34	90	230	72	302	154	456



- **Macrozona Caldera - Coquimbo**

Peri3do 2001 - 2004

Los escasos datos reproductivos producto de la orientaci3n de la flota al desembarque de jurel y al sobreraporte de caballa, no permite hacer un an3lisis exhaustivo de la informaci3n (**Figuras 52 y 53**).

Peri3do 2005 a junio de 2006

La actividad reproductiva present3, en el primer semestre del 2006, una mayor intensidad en enero y febrero producto del t3rmino del desove que se inici3 a fines de 2005. Los IGS mensuales oscilaron entre un 3,7% en enero y 0,6% en mayo (**Figuras 52 y 53, Tablas 19 y 20**). Respecto de los estados de madurez del semestre, se detect3 que el 36% de las hembras se encontraban en estado de inmadurez (E2) y el 38% en madurez avanzada (E3).

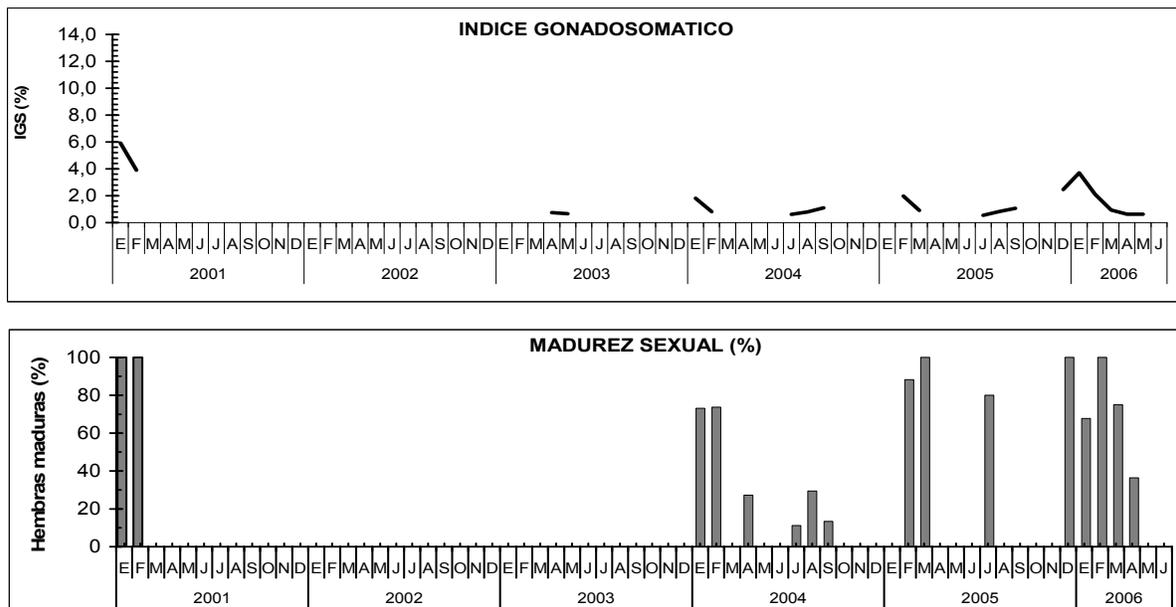


Figura 52. Indicadores biol3gicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Caldera-Coquimbo, 2001 - 2005 y enero a junio 2006.

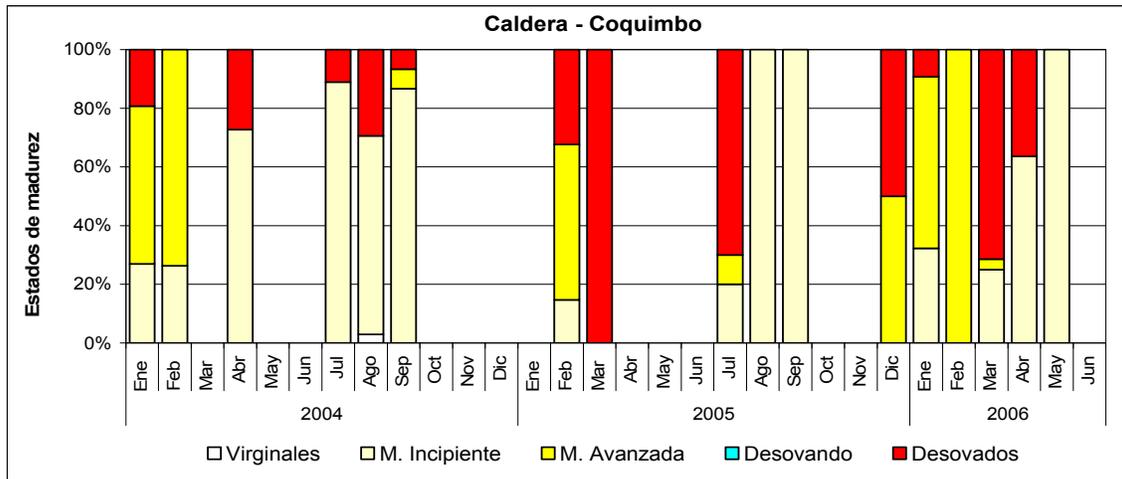


Figura 53. Estados de madurez sexual de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Caldera – Coquimbo, 2004 a junio de 2006.

- **Macrozona San Antonio – Chiloé**

Período 2002 - 2004

En este período las hembras presentaron el inicio de la actividad reproductiva en septiembre, con valores máximos en diciembre (desove principal). El IGS promedio mensual para ejemplares adultos no superó el 2,2%, lo que puede estar relacionado con eventos biológico o ambientales que individualmente o sinérgicamente pueden afectar los procesos reproductivos, otros factor está asociado a un bajo número de muestras, producto de la dificultad para obtener ejemplares de la flota industrial orientada y dominada en sus desembarques por jurel.

Período 2005 a junio de 2006

Las hembras presentaron en enero del 2005 índices altos, pero en declinación producto del término del desove del año anterior. Desde febrero el IGS y los estados de madurez fueron bajos hasta octubre, similar al año anterior,



correspondiendo al reposo gonadal. En octubre se detectó el inicio del desarrollo de los gametos, alcanzando el IGS su máximo valor en diciembre (10%), cifra muy por encima de los años anteriores (**Figuras 54 y 55, Tabla 19**).

En el 2006 el IGS presentó una tendencia similar respecto al 2003-2005, en enero el IGS promedió un alto valor (5,8%) con un 95% de hembras maduras, índice que descendió hasta llegar a junio con un IGS de 0,9% y 0,8% de hembras maduras. Los estados de madurez mensuales, se representaron principalmente como; madurez incipiente (E2: 52%) y maduración avanzada (E3: 46%). Al igual que en la macrozona Arica-Coquimbo, se observan proporciones altas durante el primer trimestre; 81% y bajas en el segundo 30%. Sin embargo, en esta zona no se detectaron ejemplares en desove y desovados (E4 y E5) (**Tabla 20**).

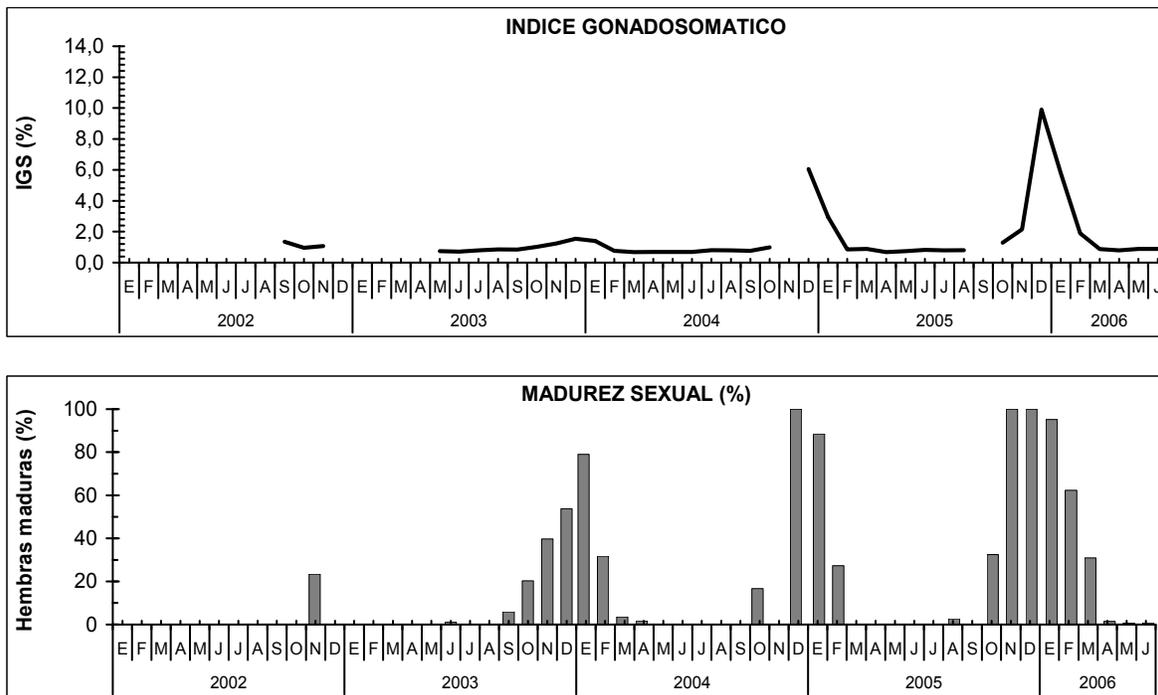


Figura 54. Indicadores biológicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona San Antonio - Chiloé, años 2002 - 2005 y enero a junio 2006.

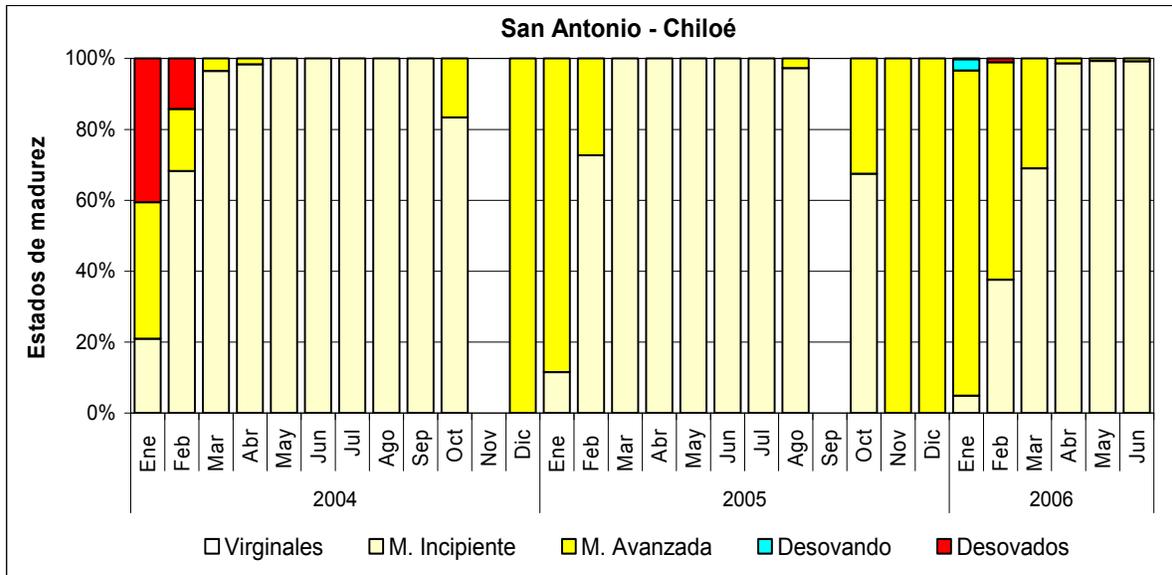


Figura 55. Estados de madurez sexual de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona San Antonio – Chiloé, período 2004 a junio de 2006.

- **Arica – Chiloé**

Período 2001 - 2004

Durante este período el IGS presentó el inicio de la actividad reproductiva desde mediados de octubre hasta alcanzar valores máximos en verano. Los índices declinaron desde inicios de otoño y fines de invierno, pero con presencia de hembras maduras y desovadas (**Figura 56**).

Período 2005 a junio de 2006

Los índices reproductivos del 2005 presentaron, a nivel nacional, valores en declinación a partir de enero, producto del término del desove del año anterior. Desde febrero el IGS y estados de madurez son bajos hasta octubre, similar a la tendencia del año anterior; correspondiendo este período al proceso de reposo



gonadal. No obstante, durante el reposo se observaron hembras con actividad reproductiva (17%). En octubre se registró el inicio del desarrollo de los gametos, alcanzando los IGS su máximo valor en diciembre (10%), con cifras más altas que las observadas en años anteriores (**Figuras 56 a 59** y **Tabla 19**). En el 2006 el IGS presentó una tendencia similar respecto al período 2001 - 2005. Los valores variaron entre 6% en enero, proceso reproductivo que comenzó en septiembre de 2005, descendiendo a 0,8% en mayo del 2006, esto con un porcentaje de hembras maduras mayor en enero (91%) y menor en mayo (1,4%).

Por clase de talla se observa que las caballas de la Macrozona Arica - Antofagasta maduran aproximadamente desde los 24 cm, en cambio las de San Antonio - Chiloé comienzan sus procesos a longitudes promedio de 28 cm (**Figura 60**).

Respecto de los estados de madurez, en septiembre del 2005 se incrementaron las hembras maduras, con ejemplares en estado de maduración avanzada, declinando en marzo del 2006 la madurez avanzada y los desovados.

Durante el primer semestre del 2006 los estados de madurez están representados por un 49% de hembras en desarrollo incipiente, 43% en maduración avanzada, 2% hidratadas y 6% desovadas (**Figura 57** y **Tabla 20**). En general, se resume que el proceso gonadal se focaliza en los últimos tres meses de cada año, alcanzando a veces un máximo en enero, para declinar en los siguientes meses y dar paso al reposo gonadal durante el segundo y tercer trimestre de cada año, pero con pequeñas tandas de desove, especialmente en la Macrozona Arica - Antofagasta.

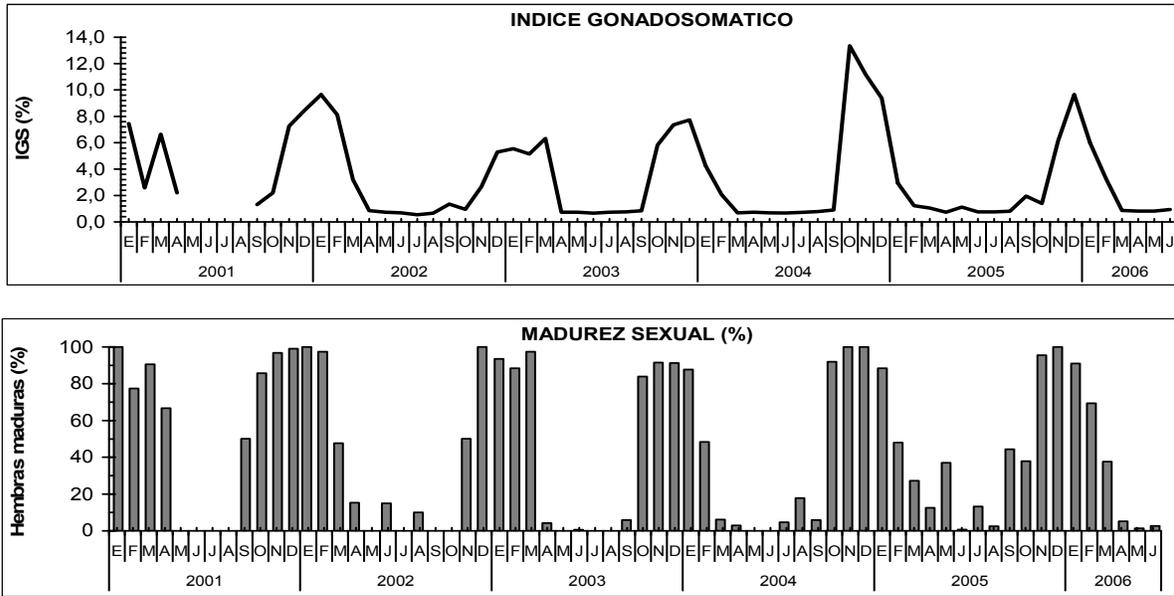


Figura 56. Indicadores biol3gicos de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Arica - Chilo3, a3os 2001-2005 y 2006 enero a junio.

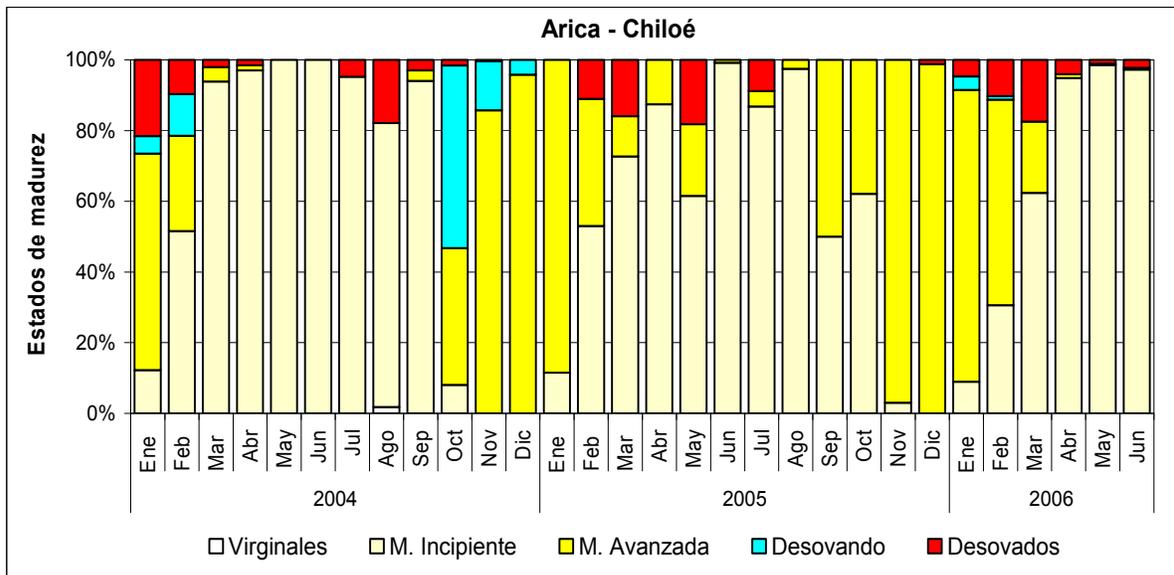


Figura 57. Estados de madurez sexual de hembras de caballa (mayor de 28 cm). Macrozona Arica - Chilo3, 2004 a junio de 2006.

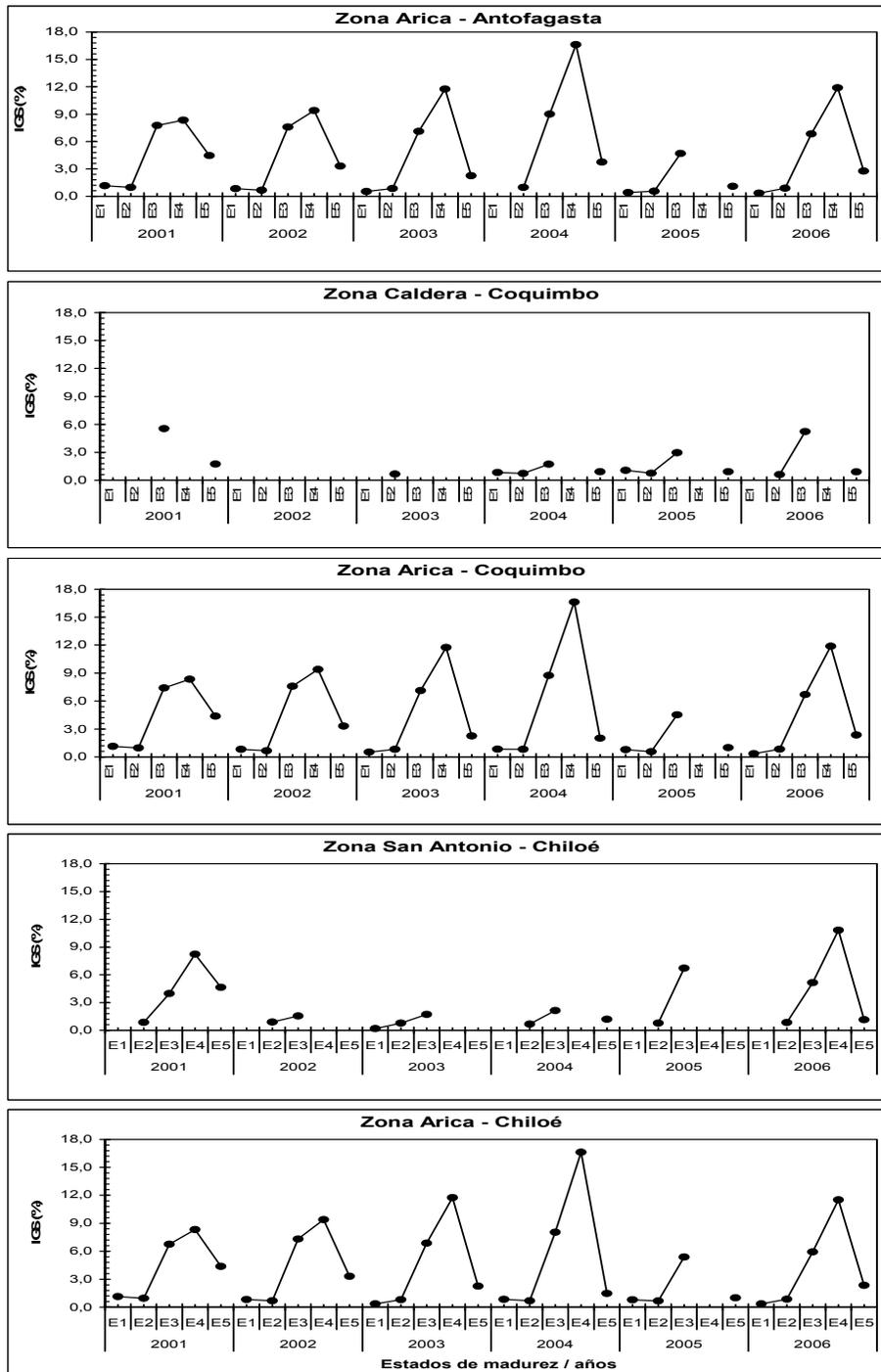


Figura 58. Indice gonadosomático por estado de madurez de hembras de caballa, bajo la talla de primera madurez (28 cm).

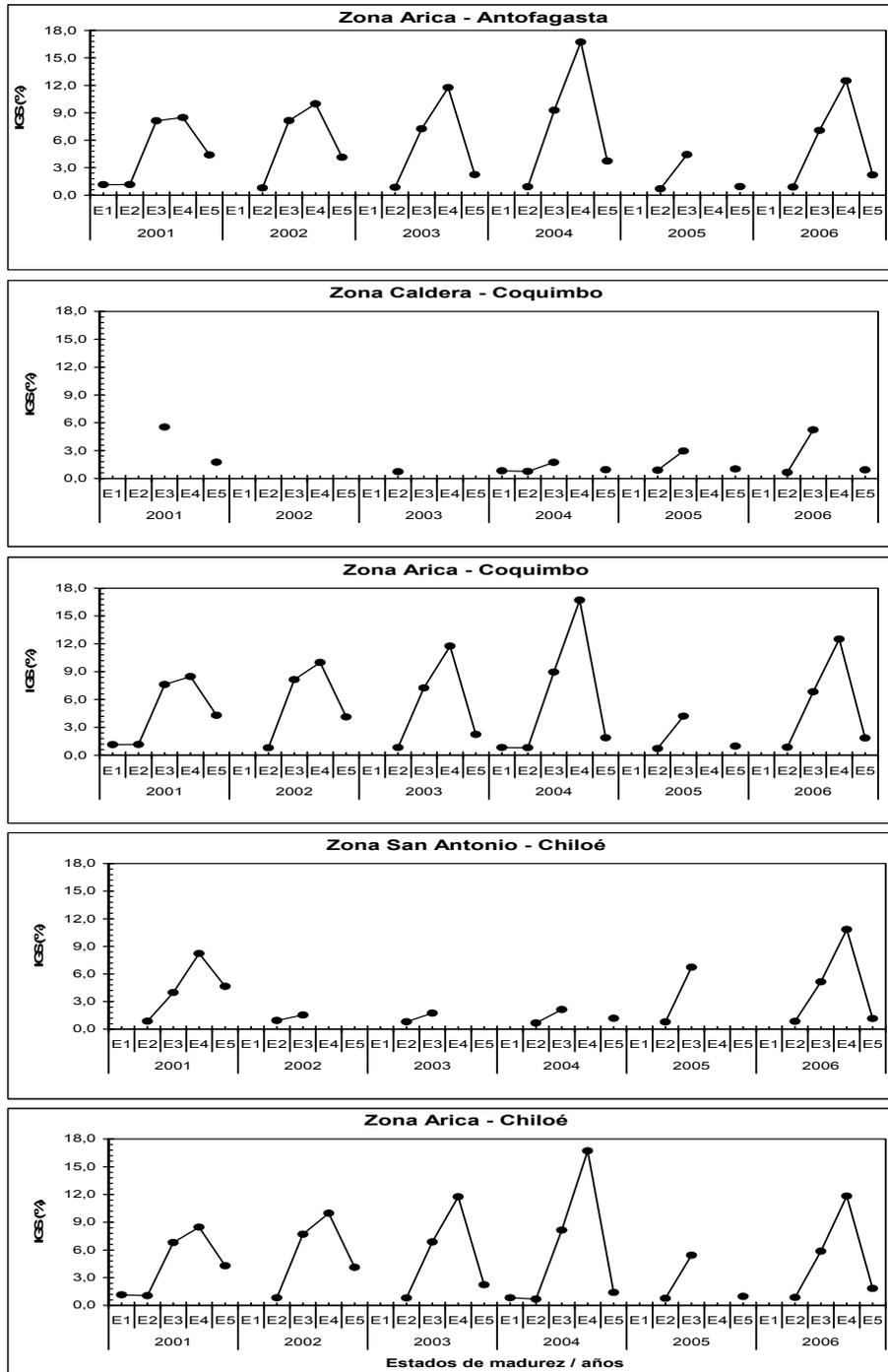


Figura 59. Índice gonadosomático por estado de madurez de hembras de caballa, sobre la talla de primera madurez (28 cm).

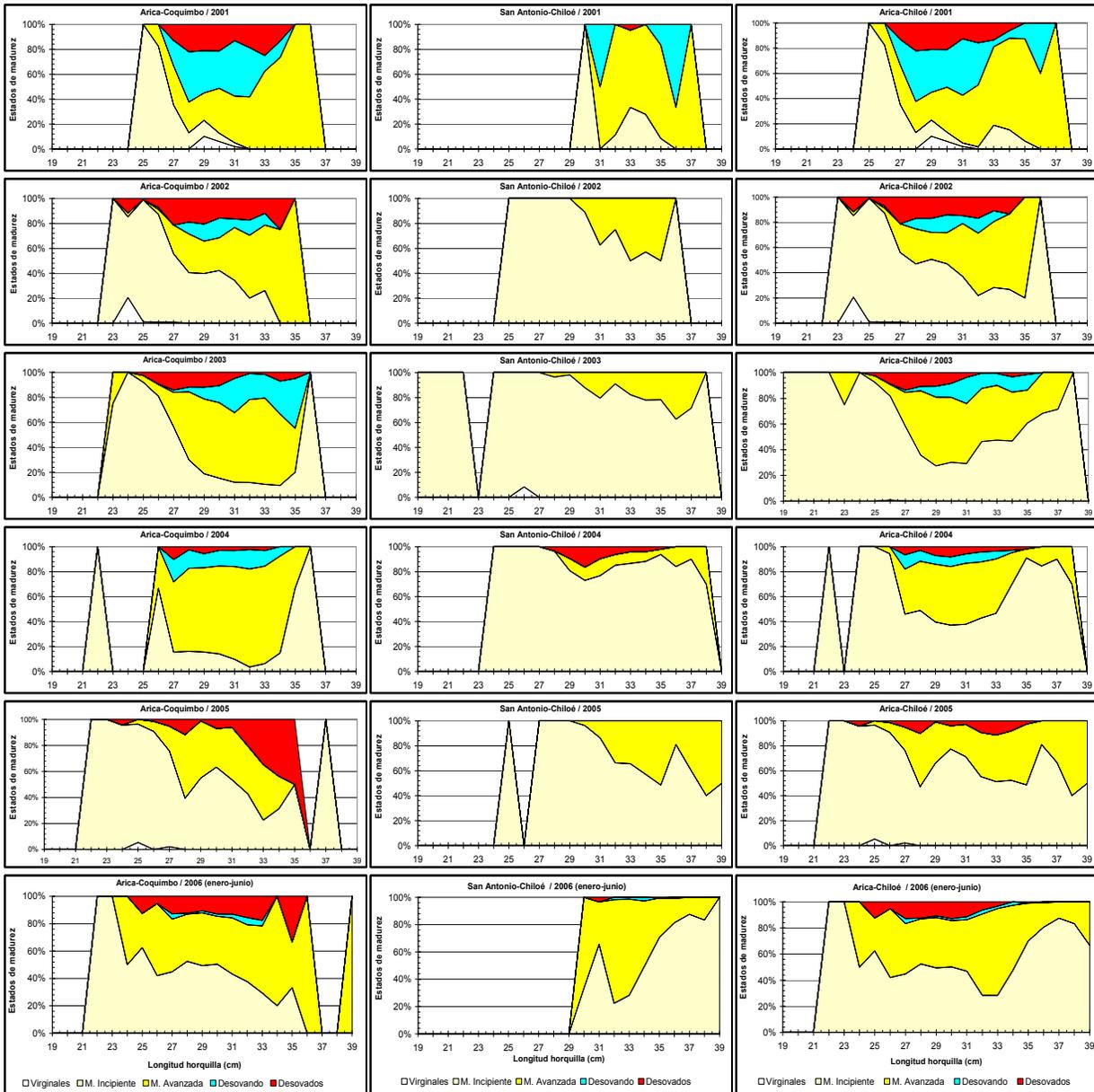


Figura 60. Estados de madurez sexual por estrato de talla de hembras de caballa. Zona de estudio, periodo 2001 a junio de 2006.



6.4.2 Índices gonadosomático por estados de madurez

Para relacionar el índice entre el peso de la gónada y peso eviscerado del pez con la madurez sexual se analizaron los valores de IGS promedio, por estado de madurez macroscópico, para el período 2001-2006.

Los índices (IGS y EM) indican que la Macrozona Arica - Antofagasta presenta un IGS promedio para el estado de madurez avanzada (E3) de un 7,3%, dando comienzo al desove, para llegar a estados hidratados (E4) en 11,5% (pleno desove). En Caldera - Coquimbo el IGS para el E3 es menor (4,1%), no registrando ejemplares en E4 en pleno desove, lo cual proporciona baja información respecto a esta relación.

En San Antonio - Chiloé se presenta un IGS promedio para el E3 bajo respecto a Arica - Antofagasta, con un valor de 4,6%, para llegar a pleno desove (E4) con un valor del 10%.

Los procesos reproductivos se desarrollan entre octubre y febrero, períodos que no fueron separados por talla para evaluar el IGS/EM ya que sus valores no cambian significativamente la tendencia, valores y resultados (**Tabla 21**).



Tabla 21

Resumen de valores de IGS y estimadores de varianza de hembras de caballa, por estado de madurez, 2001-2006. **A)** considera ejemplares sobre 28 cm, para el período de estudio (enero-diciembre). **B)** consideran ejemplares sobre 28 cm, para el período de desarrollo gonadal (octubre-febrero).

A)

ZONA	MADUREZ	Promedio IGS	Var IGS	N° de hembras
ARICA ANTOFAGASTA	E1	1,144	0,276	22
	E2	0,840	0,479	954
	E3	7,721	9,948	2.455
	E4	11,806	23,581	596
	E5	2,866	5,750	437
CALDERA COQUIMBO	E1	0,835	0,000	1
	E2	0,740	0,078	169
	E3	4,141	9,169	127
	E4			
	E5	0,993	0,220	78
ARICA COQUIMBO	E1	1,130	0,268	23
	E2	0,825	0,420	1.123
	E3	7,545	10,511	2.582
	E4	11,806	23,581	596
	E5	2,583	5,364	515
SAN ANTONIO CHILOÉ	E1			
	E2	0,777	0,062	2.124
	E3	4,649	14,892	831
	E4	10,012	23,088	19
	E5	1,252	0,457	70
ARICA CHILOÉ	E1	1,130	0,268	23
	E2	0,794	0,186	3.247
	E3	6,840	13,119	3.413
	E4	11,751	23,668	615
	E5	2,423	4,964	585

B)

ZONA	MADUREZ	Promedio IGS	Var IGS	N° de hembras
ARICA ANTOFAGASTA	E1			
	E2	1,384	1,450	125
	E3	7,946	9,175	2.277
	E4	11,854	23,873	581
	E5	3,077	5,368	313
CALDERA COQUIMBO	E1			
	E2	0,733	0,172	38
	E3	4,183	9,254	124
	E4			
	E5	1,333	0,316	26
ARICA COQUIMBO	E1			
	E2	1,232	1,228	163
	E3	7,752	9,872	2.401
	E4	11,854	23,873	581
	E5	2,943	5,194	339
SAN ANTONIO CHILOÉ	E1			
	E2	0,875	0,106	420
	E3	4,850	15,023	784
	E4	10,012	23,088	19
	E5	1,252	0,457	70
ARICA CHILOÉ	E1			
	E2	0,975	0,445	583
	E3	7,037	12,702	3.185
	E4	11,796	23,951	600
	E5	2,653	4,792	409



6.4.3 Indices reproductivos microsc3picos de la caballa

En la Macrozona Arica - Antofagasta hubo, de noviembre de 2005 a febrero de 2006 (**Figura 61**), predominio de g3nadas en estados 3, 4 y 5 (parcialmente viteladas, viteladas y en maduraci3n), confirmando el per3odo con mayor proporci3n de hembras activas (**Figura 62**).

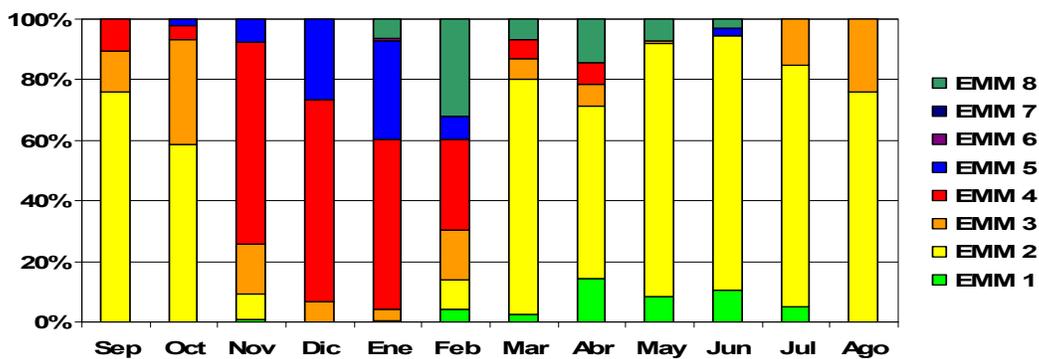


Figura 61. Proporci3n de estadios de madurez microsc3picos para la Macrozona Arica - Antofagasta.

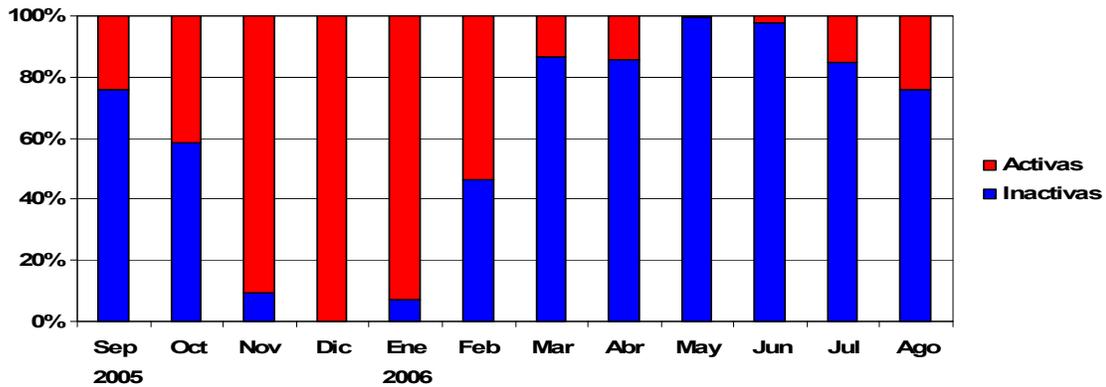


Figura 62. Proporci3n de hembras activas e inactivas en la Macrozona Arica - Antofagasta.

Si bien en la San Antonio - Chilo3 existe una baja cobertura mensual de los muestreos, la mayor proporci3n de hembras en estado de madurez avanzada (**Figura 63**) y activas (**Figura 64**) se present3 en diciembre y enero.

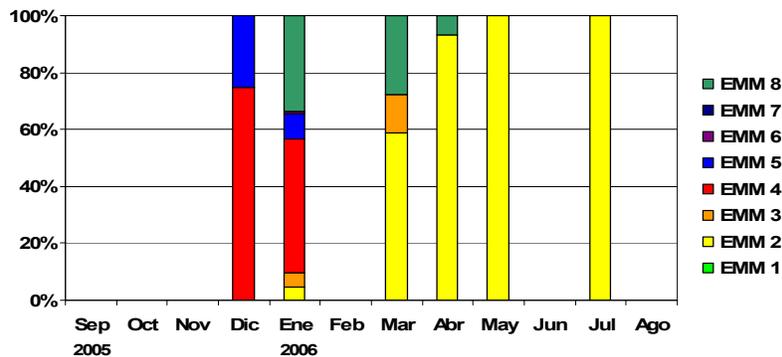


Figura 63. Proporción de estadios de madurez microsc3picos para la Macrozona San Antonio - Chiloé.

De este análisis se desprende que, para ambas zonas, el período reproductivo sería el mismo, de noviembre a febrero. Lo que queda mejor reflejado al realizar el análisis conjunto para ambas zonas (**Figuras 64 y 65**).

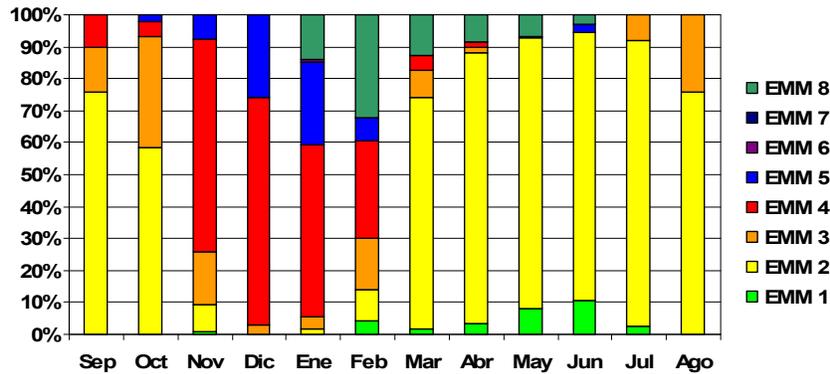


Figura 64. Proporción de estadios de madurez microsc3picos para ambas zonas.

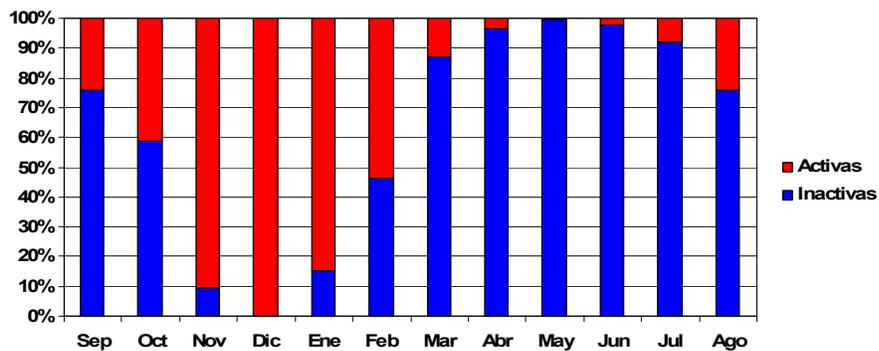


Figura 65. Proporción de hembras activas e inactivas para ambas zonas.



6.4.3.1. Primera madurez sexual

Para efectos del análisis de la primera madurez sexual en hembras, se consideró como virginal a aquellos ejemplares diagnosticados en estado 1. Los estados superiores corresponden a ejemplares maduros, tanto por primera vez como reincidentes.

Este análisis tiene dos procedimientos, que son secuenciales. Primero está el ajuste de un modelo para la probabilidad de madurez sexual (P) dependiendo de la talla del pez (L), $P(L)$ y luego está la estimación de la talla del pez dado una cierta probabilidad de estar maduro, $[L_P | P(L)]$, generalmente la talla del $P=50\%$ de madurez sexual. El tema es tratado detalladamente en Roa *et al.* (1999), y la metodología planteada en esta Oferta Técnica es la publicada por esos autores.

Dado que no se encontraron hembras en estado virginal, no fue posible la estimación de primera madurez sexual. En el caso de los machos se detectaron sólo 9 ejemplares virginales (**Tabla 22**), con los cuales se ajustó el modelo (**Figura 66**), resultando:

$$P = \frac{1}{1 + e^{17,12 - 0,66 \cdot L}}$$

con una función de pérdida (Loss) de 22,7.

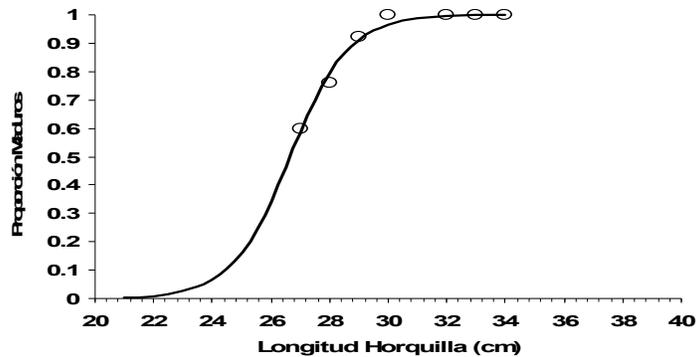


Figura 66. Proporción machos maduros, por clase de talla.

Este ajuste indica una talla de primera madurez sexual, en machos, de 26,1 cm.

Tabla 22

Número de machos maduros y virginales, por clase de talla.

LH	Maduros	Virginales
27	3	2
28	16	5
29	12	1
30	7	0
31	3	1
	41	9

En síntesis, no fue posible entregar un estimado consistente y robusto de talla de primera madurez sexual en caballa, ya que a pesar del esfuerzo aplicado en los muestreos, no se encontraron hembras pequeñas virginales, ofreciéndose a modo referencial un estimado para los machos, el cual debe considerarse como preliminar por tener la restricción del bajo número de ejemplares virginales en el ajuste del modelo de madurez indicado en metodología.

Para tener seguridad que la estimación será consistente es indispensable considerar que: esta se realice en el período de máxima actividad reproductiva;



analizar el mayor rango de tama1os, en especial aquellas longitudes cercanas al valor medio de madurez; utilizar un modelo de ajuste de los valores observados; utilizar t3cnicas microsc3picas, las cuales dan certeza, debido a la alta precisi3n en las lecturas de los estadios de madurez, elemento b3sico para discernir entre maduro e inmaduro.

6.4.3.2. Fecundidad parcial

Por la baja incidencia de hembras hidratadas se efectu3 la estimaci3n de la fecundidad parcial mediante el m3todo de la moda m3s avanzada, considerando aquellos ovocitos con moda superior a los 670 μm , cuya caracteristica histomorfol3gica correspondera a ovocitos con n3cleo migrante (Dickerson *et.al.*, 1992; Shiraishi *et.al.*, 2005), constituy3ndose la moda entre los rangos 670 y 850 μm (Figura 67).

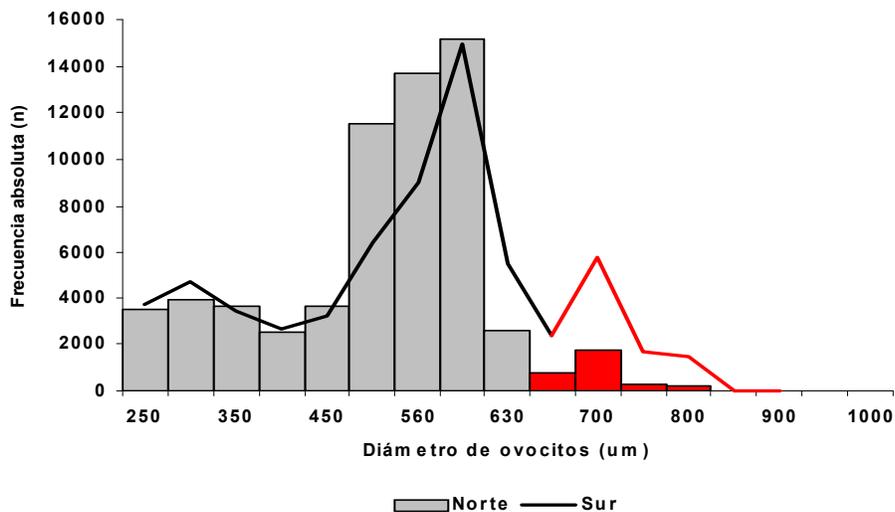


Figura 67. Distribuci3n de los tama1os de ovocitos (μm) de la Macrozona Arica - Antofagasta (Norte: barra) y Macrozona San Antonio - Chilo3 (Sur: l3nea). Las barras y las l3neas rojas corresponden a la moda m3s avanzada, usada para la estimaci3n de la fecundidad parcial. Diciembre 2005 a febrero 2006.



De la **Figura 68** se desprende que no existen diferencias en el tama1o de los ovocitos entre ambas macrozonas. Para el c1culo de la fecundidad se analizaron 39 hembras, con un rango de longitud entre 29 y 38 cm y peso corporal entre los 223 y 747 gr. La fecundidad parcial fluctu3 entre los 11.765 y 138.369 ovocitos, con un promedio de 53.168 (d.s: 39.689).

La fecundidad relativa promedio se estim3 en 117 ovocitos por gramo de peso corporal (d.s: 87), con un m3nimo de 23 y un m1ximo de 335 ovocitos. La relaci3n entre la fecundidad parcial y el peso corporal present3 un mejor ajuste que cuando se relacion3 la fecundidad con la longitud (**Figura 68**).

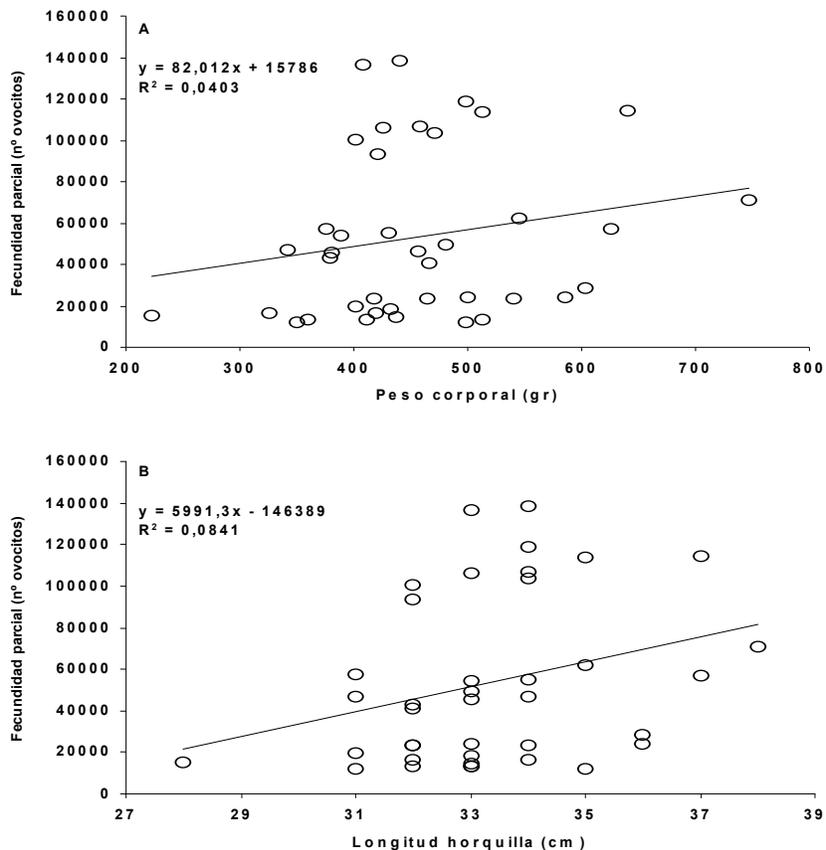


Figura 68. Relaci3n entre (A) la fecundidad parcial y el peso corporal y (B) entre la fecundidad parcial y la longitud. Informaci3n acumulada de ambas macrozonas.



Si bien la variabilidad en la fecundidad parcial a un mismo peso corporal es alta, por lo que los coeficientes de regresi3n son bajos, esta es una situaci3n normal en la especie, lo que se corrobora al comparar estos resultados con los de otros autores (**Figura 69**).

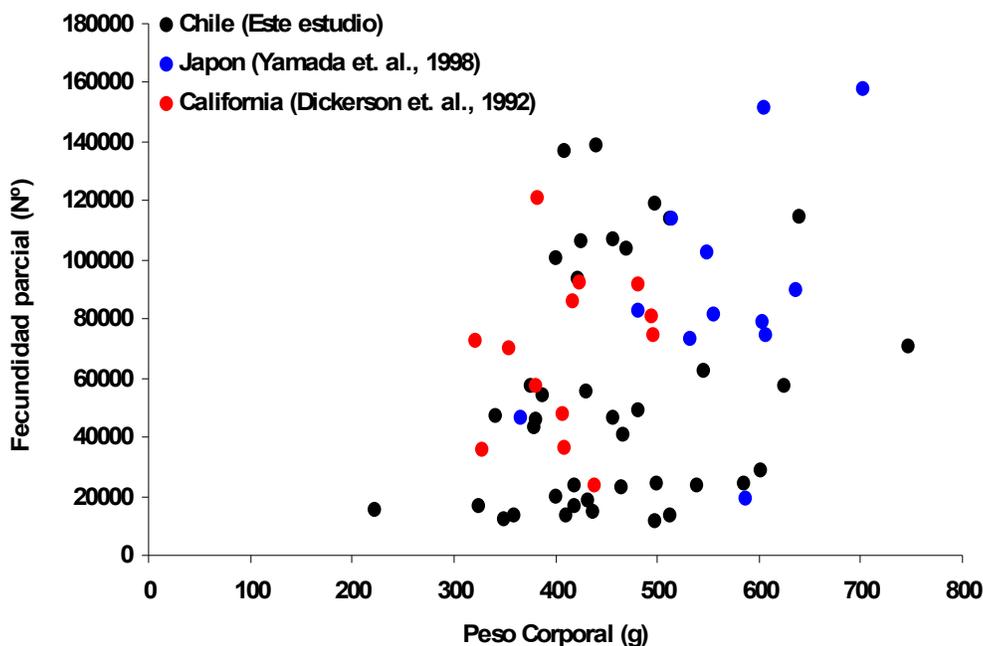


Figura 69. Comparaci3n de la relaci3n entre la fecundidad parcial y el peso corporal entregado en este trabajo con los resultados de otros autores.

Aplicando la funci3n de fecundidad parcial en funci3n del peso corporal para los mismos meses en que se analiz3 la fecundidad parcial (diciembre 2005 a febrero del 2006), la fecundidad media poblacional result3 en 46.913 ovocitos con un coeficiente de variaci3n de un 16,6%. Para Arica - Antofagasta resulta en 38.940 ovocitos con un coeficiente de variaci3n de 18,7% y para San Antonio - Chilo3 se estima en 55.947 ovocitos con un coeficiente de variaci3n de 14,5%. La mayor fecundidad registrada en San Antonio - Chilo3 se explica por el mayor tama1o de las hembras.



6.5 Objetivo específico 5. Determinar las relaciones tróficas de la caballa en la zona de estudio

La caballa, recurso pelágico con gran capacidad de desplazamiento, presenta un amplio espectro trófico, lo que le permite una amplia distribución a nivel mundial. Presenta una fuerte estacionalidad, siendo capturado en la Macrozona Arica – Antofagasta (Zona Norte) asociado principalmente al jurel cuando existe una baja disponibilidad de anchoveta, que es el recurso objetivo de la pesquería de esa zona. En la Macrozona San Antonio – Chiloé (Zona Sur) se reporta durante la mayor parte del año como fauna acompañante del jurel.

Considerando los estudios de alimentación como importante fuente de información para los análisis de la dinámica del stock, así como también para entender el rol de cada especie en el ecosistema es que en este trabajo se plantea como objetivo determinar las relaciones tróficas de la caballa.

6.5.1 Análisis de la información

Se analizó un total de 1.794 estómagos de caballa, correspondiendo el 89% a muestras provenientes de la Zona Norte y 11 % a la Zona Sur (**Tabla 23**). Para la Zona Norte, del total de estómagos analizados (n: 1.590) el 67% presentó contenido estomacal, el resto se encontró vacío, digerido o con escamas. Para la Zona Sur, del total de estómagos el 50% presentó algún tipo de presas. El bajo número de estómagos analizados en esta zona se debe a la baja presencia de caballa en las capturas, así como también por problemas de fijación en los primeros muestreos.

De acuerdo a Carta FIP N° 230 (5 de abril del 2007) se entregan elementos complementarios a los planteados en el Informe Pre-Final Corregido que dicen



relación con el bajo número de estómagos muestreados a bordo de las embarcaciones industriales de la VIII Región.

Un elemento que dificulta la toma de información y que es frecuente en la Zona Centro - Sur, es el hecho que las empresas tratan de evitar la presencia de muestreadores a bordo.

Siendo la caballa un recurso que constituye la fauna acompañante del jurel un embarque no garantiza su captura. Esta actividad oceánica se traduce en una reducción en el número de la flota en operación y en un incremento de los días fuera de puerto (4 ó 5), lo que implica, que un muestreador a bordo que no haya muestreado caballa pierde una semana de información.

Finalmente, es altamente probable que los desembarques reales de caballa sean menores a los reportados por las Empresas. Esta situación también es señalada por Gatica *et al* (2004) para la flota de la VIII Región, los que indican que la información biológico y pesquera se analizó en una escala mensual debido a la baja frecuencia de caballa en los lances de pesca.

Los rangos de tallas y pesos de caballa analizados por macrozona y trimestre se entregan en la **Tabla 24**. La talla media de los ejemplares analizados osciló entre los 27,8 y 29,4 cm de longitud horquilla, cuyo rango se distribuyó principalmente entre los 22 y 35 cm, con la excepción de la estación de otoño del 2006, en que se obtuvieron ejemplares menores a 20 cm. Destacan en la Zona Sur ejemplares de mayor tamaño, con una talla media entre 34,2 y 34,8 cm.



Tabla 23

Número total de estómagos de caballa, muestreados analizados y con contenido, por macrozonas y estación del año.

Macrozona	Estación/año	Total analizados	Con contenido
Zona Norte	Otoño 2005	161	128
	Invierno 2005	159	119
	Primavera 2005	283	166
	Verano 2006	306	206
	Otoño 2006	375	274
	Invierno 2006	306	176
Total Norte		1.590	1.069
Zona Sur	Otoño 2006	40	15
	Invierno 2006	164	87
Total Sur		204	102
TOTAL ESTUDIO		1.794	1.171



Tabla 24

Rango de tamaño de caballas analizadas, en longitud y peso, por macrozona y estación del año.

Macrozona	Estación y año	Total		Long horquilla (cm)		Media	Peso total (g)	
		analizados	Media	d.e.	Rango		d.e.	Rango
Zona Norte	Otoño 2005	161	28,4	3,49	22 - 35	278,4	109,3	105 - 503
	Invierno 2005	159	28,4	3,14	22 - 35	275,1	96,6	118 - 486
	Primavera 2005	283	27,8	2,27	22 - 33	257,7	74,7	125 - 592
	Verano 2006	306	28,0	1,62	24 - 33	266,3	52,1	163 - 465
	Otoño 2006	375	27,9	4,05	16 - 33	262,0	89,3	42 - 528
	Invierno 2006	306	29,4	2,86	20 - 34	313,7	89,1	91 - 498
Zona Sur	Otoño 2006	40	34,8	1,2	32 - 37	584,3	73,7	453 - 762
	Invierno 2006	164	34,2	1,65	24 - 38	525,6	95,5	161 - 770
	Total	1.794						



6.5.2 Composición trófica estacional

El análisis estacional de la composición trófica de la caballa indica que en la Macrozona Arica - Antofagasta y en todas las estaciones dominaron en número y en frecuencia de ocurrencia los grupos copepoda y euphausiacea y secundariamente huevos de crustáceos y larvas de decapodos (**Tablas 23 a 30**). En términos de la contribución, en porcentaje de peso de las presas, los peces como *Engraulis ringens* y restos de peces dominaron de manera consistente a partir de la primavera del 2005 hasta el invierno del 2006. Los restos de peces corresponderían a anchoveta, ya que se encontraron en estómagos de caballa del mismo muestreo (**Tablas 27 a 30**).

Tabla 25

Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, otoño 2005.

Presas	%N	%P	%F	In(IIR)
Calanoida	17,43	0,30	100,00	6,25
Copepoda indeterminado	2,40	0,03	8,70	0,50
Euphausiacea	7,13	99,47	27,33	9,87
Huevos crustacea	73,05	0,21	31,68	6,17

Tabla 26

Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, invierno 2005.

Presas	%N	%P	%F	In(IIR)
Calanidae	19,52	0,04	55,97	7,00
Copepoda indeterminado	3,52	0,03	10,06	3,60
Euphausiacea	8,40	99,78	28,30	8,03
Huevos crustacea	68,56	0,16	28,30	7,57

**Tabla 27**

Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa.
Macrozona Arica - Antofagasta, primavera 2005.

Presas	%N	%P	%F	In(IIR)
Polychaeta	0,23	0,00	1,77	0,00
Calanoida	29,42	0,04	48,06	3,95
Cyclopoida	2,55	0,00	5,30	0,05
Harpacticoida	0,02	0,00	0,35	0,00
Copepoda indeterminado	4,26	0,02	13,78	0,87
Euphausiacea	6,14	1,18	17,67	4,86
Larvas Decapoda	0,83	0,09	2,83	0,20
Amphipoda	0,06	0,00	0,71	0,00
Huevos crustacea	51,78	0,01	16,25	2,22
Gastropoda	1,48	0,12	3,18	0,46
Pteropoda	0,34	0,03	1,77	0,02
Chaetognatha	0,36	0,02	2,47	0,02
Appendicularia	0,06	0,00	0,35	0,00
Salpida	0,02	0,00	0,35	0,00
Vincigierria sp	0,23	4,44	2,83	1,34
Engraulis ringens	0,17	51,76	3,18	3,36
Restos de peces	0,60	42,24	11,31	5,66
Huevos de peces	1,48	0,03	3,18	0,13

**Tabla 28**

Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, verano 2005.

Presas	%N	%P	%F	In(IIR)
Coelenterata	0,12	0,02	1,63	0,00
Polychaeta	5,36	0,12	15,36	2,38
Cladocera	1,45	0,00	3,92	0,00
Ostracoda	1,29	0,25	5,56	1,03
Calanoida	23,95	0,51	22,88	5,64
Cyclopoida	21,77	0,03	16,99	2,60
Harpacticoida	1,22	0,00	3,27	0,00
Copepoda indeterminado	3,58	0,03	8,82	0,65
Euphausiacea	21,52	26,24	22,88	9,47
Larvas Decapoda	7,08	1,21	27,45	5,46
Penaeidae	2,66	0,37	6,21	1,97
Amphipoda	1,07	0,08	10,13	0,63
Isopoda	0,32	0,04	3,27	0,04
Huevos crustacea	0,67	0,00	3,59	0,00
Molusco gastropoda	0,92	0,02	5,23	0,09
Pteropoda	0,01	0,00	0,33	0,00
Chaetognatha	1,90	0,13	8,17	1,13
Appendicularia	2,76	0,02	8,82	0,38
Engraulis ringens	0,09	29,32	2,29	1,97
Restos de peces	0,36	41,37	8,82	4,87
Huevos de peces	1,67	0,15	5,88	0,89
Larvas de peces	0,21	0,08	0,98	0,02
Huevos indeterminados	0,01	0,00	0,33	0,00

**Tabla 29**

Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (lnIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona Arica - Antofagasta, otoño 2006.

Presas	%N	%P	%F	ln(IIR)
Coelenterata	0,38	0,07	2,67	0,07
Polychaeta	7,83	0,10	21,87	2,94
Cladocera	0,06	0,00	1,33	0,00
Ostracoda	0,98	0,18	2,67	0,39
Calanoida	16,97	0,35	29,60	5,18
Cyclopoida	33,60	0,04	64,53	4,59
Harpacticoida	0,70	0,00	4,80	0,00
Copepoda indeterminado	1,82	0,01	11,20	0,25
Euphausiacea	1,68	1,95	6,67	3,13
Larvas Decapoda	16,64	3,68	25,33	7,35
Penaeidae	2,00	0,27	9,33	1,79
Amphipoda	1,95	0,14	14,93	1,63
Isopoda	0,62	0,14	4,27	0,32
Huevos crustacea	2,09	0,00	15,47	0,02
Molusco gastropoda	0,67	0,01	8,00	0,07
Pteropoda	0,01	0,00	0,27	0,00
Cephalopoda	0,01	0,01	0,27	0,00
Chaetognatha	0,74	0,05	10,13	0,32
Appendicularia	8,81	0,06	16,53	2,24
Engraulis ringens	0,12	47,67	5,87	3,53
Restos de peces	0,45	45,06	23,20	6,15
Huevos de peces	0,32	0,03	5,33	0,04
Larvas de peces	0,19	0,15	1,60	0,05
Huevos indeterminado	1,37	0,01	1,33	0,02

**Tabla 30**

Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los est3magos de caballa.
Macrozona Arica - Antofagasta, invierno 2006.

Presas	%N	%P	%F	In(IIR)
Polychaeta	3,65	0,06	7,84	1,03
Calanoida	10,72	7,41	12,75	6,92
Cyclopoida	19,33	0,02	18,30	2,04
Harpacticoida	0,60	0,00	1,31	0,00
Copepoda indeterminado	0,67	0,00	1,31	0,00
Euphausiacea	36,33	34,26	27,78	10,45
Larvas Decapoda	16,97	2,29	16,67	6,47
Penaeidae	0,77	0,08	3,27	0,19
Amphipoda	3,34	0,20	11,44	2,14
Isopoda	0,67	0,06	3,92	0,15
Huevos crustacea	1,02	0,00	4,58	0,00
Molusco gastr3podo	0,21	0,00	0,98	0,00
Larva Cefalopodo	0,04	0,00	0,33	0,00
Chaetognata	0,28	0,02	1,96	0,01
Appendicularia	4,32	0,02	3,27	0,28
Vincigerria sp	0,07	0,25	0,65	0,01
Engraulis ringens	0,11	41,31	0,98	1,66
Restos de peces	0,46	13,97	3,27	3,08
Huevos de peces	0,42	0,03	1,31	0,02
Larvas de peces	0,04	0,01	0,33	0,00



En la Macrozona San Antonio - Chilo3 la composici3n tr3fica de la caballa en la estaci3n de oto3o estuvo dominada, en t3rminos num3rico y de frecuencia de ocurrencia, por el grupo amphipoda y huevos de peces y secundariamente por el grupo copepoda. La mayor contribuci3n en porcentaje de peso correspondi3 a los huevos de peces y amphipoda (**Tabla 31**). En la estaci3n de invierno, el grupo appendicularia tuvo una mayor representaci3n, en t3rminos num3rico y de frecuencia de ocurrencia, mientras que el grupo euphausiacea domin3 en la alimentaci3n, principalmente en t3rminos del porcentaje en peso. Secundariamente se encuentran los restos de peces (**Tabla 32**).

Tabla 31

Porcentaje num3rico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e 3ndice de importancia relativa (lnIIR) por taxa de presas en los est3magos de caballa.
Macrozona San Antonio - Chilo3, oto3o 2006.

Presas	%N	%P	%F	ln(IIR)
Polychaeta	5,88	1,82	17,50	5,24
Calanoida	4,12	2,30	12,50	4,78
Cyclopoida	13,53	0,23	7,50	3,18
Larvas Decapoda	6,47	15,42	7,50	6,62
Amphipoda	36,47	38,74	35,00	10,81
Isopoda	0,59	0,99	2,50	0,90
Huevos de peces	32,94	40,50	32,50	10,68

**Tabla 32**

Porcentaje numérico (%N), peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (InIIR) por taxa de presas en los estómagos de caballa. Macrozona San Antonio - Chiloé, invierno 2006.

Presas	%N	%P	%F	In(IIR)
Polychaeta	6,87	0,31	2,44	1,83
Calanoida	1,49	0,02	6,10	0,18
Cyclopoida	3,83	0,28	4,88	1,82
Harpacticoida	0,07	0,00	0,61	0,00
Copepoda indeterminado	0,21	0,00	0,61	0,00
Euphausiacea	28,42	70,53	22,56	10,72
Larvas Decapoda	2,20	0,76	5,49	2,32
Penaeidae	0,57	0,16	0,61	0,05
Amphipoda	5,81	0,90	22,56	4,78
Isopoda	0,14	0,03	1,22	0,01
Huevos crustacea	0,92	0,00	4,88	0,02
Chaetognatha	0,21	0,03	0,61	0,00
Appendicularia	48,12	0,68	16,46	6,28
Salpida	0,78	0,07	0,61	0,03
Restos de peces	0,21	26,17	1,83	2,41
Huevos de peces	0,00	8,66	1,22	0,01

En la **Tabla 33** se entregan los valores del índice de importancia relativa de las presas presentes en la alimentación de la caballa, en forma trimestral y por zonas. La presa de mayor importancia en términos relativos fue el grupo euphausiacea para todos los trimestres, con la excepción de otoño del 2006 en la Macrozona San Antonio - Chiloé.

El grupo de los copépodos y dentro de éstos el grupo Calanoida también estuvieron presentes en todas las estaciones y en ambas zonas, siendo la segunda presa en importancia relativa, debido mayormente a la variable número.



Tabla 33

Indice de importancia relativa expresada en porcentaje (%IIR) por taxa presas de la caballa, macrozona y estaci3n del a1o.

Macrozona	NORTE				SUR			
	2005		2006		2006			
A1o	Oto1o	Invier	Primav	Verano	Oto1o	Invier	Oto1o	Invier
Coelenterata				0,01	0,17			
Polychaeta			0,01	6,06	7,34	2,98	12,41	5,92
Ostracoda				2,62	0,96			
Calanoida	27,42	26,71	17,08	14,39	12,93	20,08	11,33	0,60
Cyclopoida			0,20	6,62	11,45	5,92	7,53	5,96
Copep indeterminado	2,18	13,75	3,76	1,66	0,63	0,01		
Euphausiacea	43,29	30,64	21,00	24,14	7,80	30,32		35,17
Larvas Decapoda			0,85	13,93	18,33	18,79	15,69	7,62
Penaeideae				5,02	4,48	0,56		0,18
Amphipoda				1,60	4,06	0,21	25,61	15,68
Isopoda				0,10	0,80	0,44	2,13	0,02
Huevo crustacea	27,05	28,90	9,60		0,05		25,30	0,07
Molusco gastropoda			1,99	0,23	0,17			
Pteropoda			0,08					
Chaetognatha			0,07	2,87	0,80	0,02		0,01
Appendicularia				0,97	5,59	0,82		20,62
Salpida								0,11
<i>Vinciguerrria</i> sp.			5,80			0,03		
<i>Engraulis ringens</i>			14,52	5,03	8,80	4,82		
Restos de peces			24,48	12,42	15,34	8,95		7,92
Huevos de peces			0,55	2,28	0,11	0,05		0,02
Larvas de peces				0,04	0,11			
Huevos Indeterminados					0,05			



En el caso de peces como presa y especficamente en anchoveta, se registr3 la longitud estandar en aquellos ejemplares que se encontraron prcticamente enteros. En el caso de peces semidigeridos y con la cabeza completa la longitud se estim3 a partir de los otolitos cuando estos pudieron ser extraidos. Con la informaci3n de la longitud se obtuvo una distribuci3n de frecuencias de talla de las anchovetas presentes en los est3magos de la caballa, cuyo rango oscil3 entre 7 y 15 cm de longitud estandar y una moda en los 13 cm (**Figura 70**).

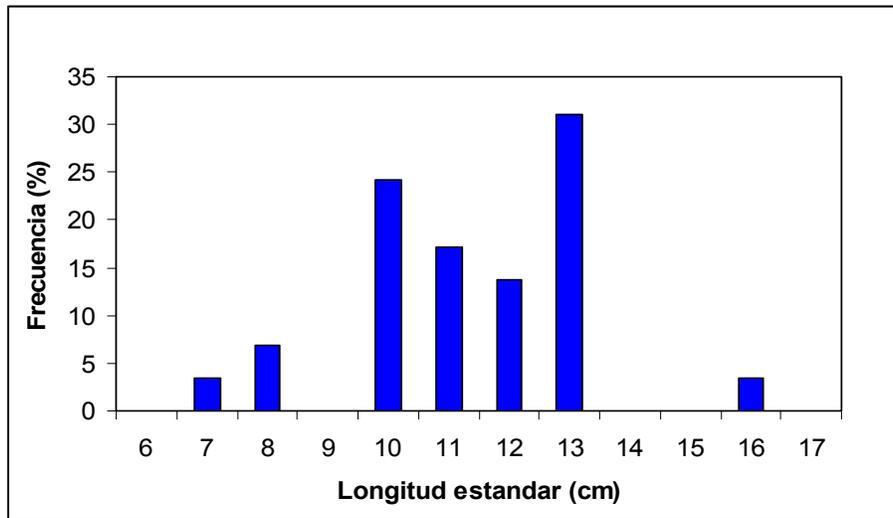


Figura 70. Distribuci3n de frecuencia de tallas de anchoveta, en est3magos de caballa.

6.5.3 Diversidad tr3fica

En la Zona Norte durante las estaciones de otoño e invierno del 2005 se obtuvieron valores de diversidad tr3fica de 0,06 y 0,03, respectivamente. En las estaciones siguientes la diversidad tr3fica fue mucho m3s alta, con valores que oscilaron entre 1,3 y 1,9, determin3ndose entre 18 y 24 taxa de presas. En la Zona Sur la diversidad tr3fica fue de 1,7 y 1,4 para las estaciones de otoño e invierno del 2006, respectivamente (**Figura 71**).

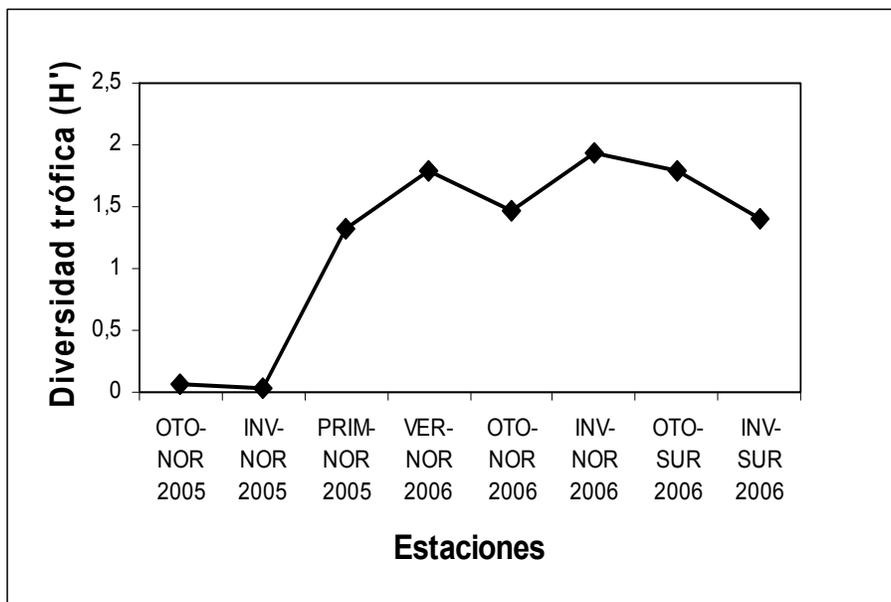


Figura 71. Índice de diversidad tr3fica de Shannon-Wiener (H'), por estaci3n del a1o y Zonas. NOR: Zona Norte; SUR: Zona Sur.

6.5.4 Similitud tr3fica

La similitud tr3fica entre estaciones del a1o y zonas muestra un alto grado de similitud, con un nivel promedio de un 66%. Las estaciones de oto1o e invierno del 2005 de la Zona Norte presentaron el valor m1s alto de similitud tr3fica, de un 96%. Sin embargo, estas estaciones se separan del resto a nivel de un 25%. Primavera, verano, oto1o e invierno de la Zona Norte e invierno de la Zona Sur presentaron los valores m1s altos de similitudes tr3ficas, agreg1ndose por sobre el nivel medio de similitud (**Figura 72**).

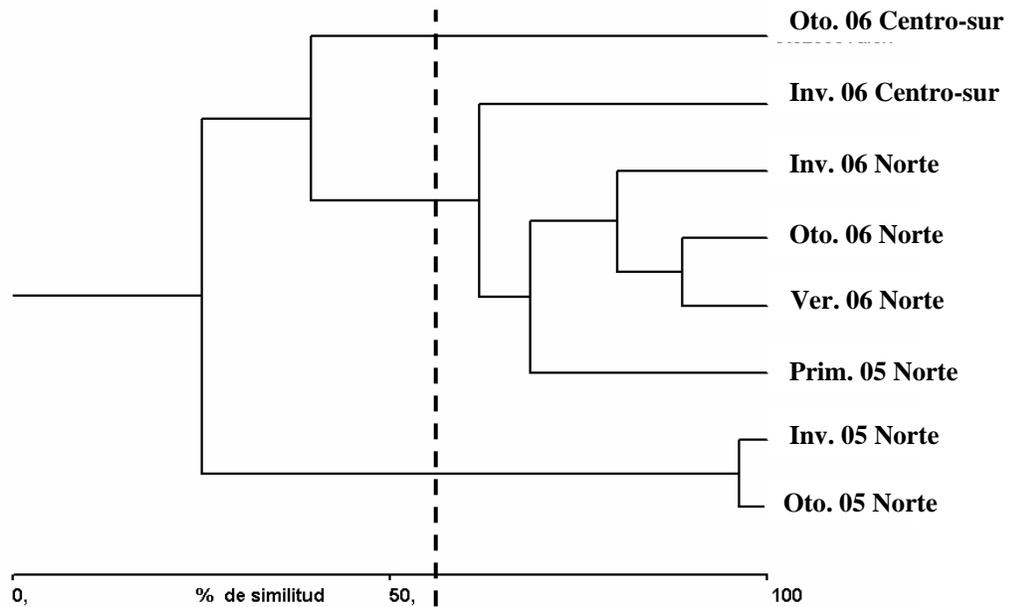


Figura 72. Dendrograma de similitud tr3fica para la caballa, entre estaciones y zonas. La l3nea punteada indica el nivel de separaci3n de grupos (66%).

6.6 Objetivo espec3fico 6. Determinar la estructura de edad del recurso caballa

La distribuci3n de talla, de las caballas analizadas para edad y crecimiento, fluctu3 entre 22 y 42 cm en los machos, 23 a 40 cm en las hembras y 15 a 42 cm para ambos sexos, en que se incluyen ejemplares con sexo indeterminado.

El otolito sagitta posee una cara interna convexa y una externa c3ncava, la primera es recorrida longitudinalmente por un surco, desde la cauda hasta el rostro, formando una amplia cavidad (Aguayo y Steffens, 1986). La mayor3a de los otolitos de caballa presenta una alternancia de bandas de crecimiento r3pido (opaca) y de crecimiento lento (hialina), que no son complicadas de identificar con luz reflejada, apreci3ndose la banda hialina m3s delgada y oscura (**Figura 73**).

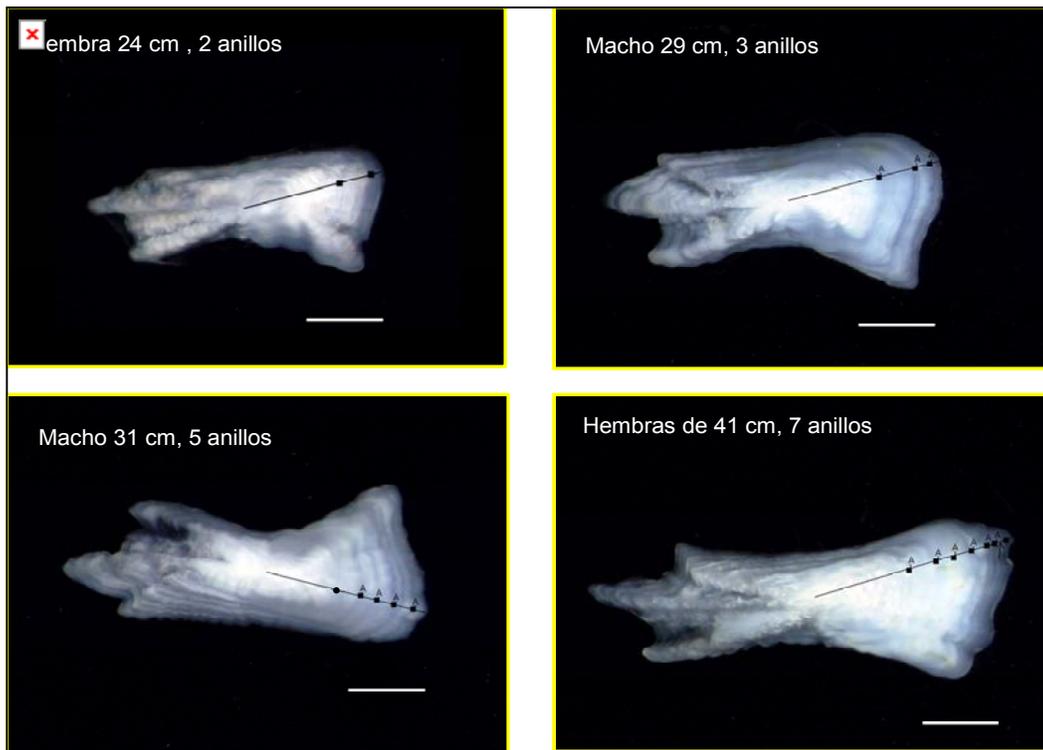


Figura 73. Otolitos de caballa (*Scomber japonicus*) de diferentes longitudes y edades. Se indica la direcci3n en que se realiz3 la lectura y el n3mero de anillos hialinos identificados.



En este trabajo la distribuci3n de edad de la caballa fluctu3 entre 2 y 9 a1os, tanto para machos como hembras, concentr3ndose el 83% de los ejemplares en los grupos de edad V a VII. Esto refleja que las capturas se concentraron en la fracci3n adulta del stock, registr3ndose escasas capturas de juveniles lo que confiere una dificultad al ajustar los par3metros de crecimiento. Valores de edad m3xima muy similares han sido reportados para otros stocks de la misma especie, a saber: 10 a1os (Mar de Buenos Aires, Perrota, 1992), 9 a1os (Stock de California; Mallicoate and Parrish, 1981), 7 a1os (Islas Canarias; Lorenzo *et al.*, 1995), 8 a1os (aguas ecuatorianas; Pizarro, 1983) y para el mismo stock de Chile 8 a1os (Aguayo y Steffens, 1986). Otros trabajos han encontrado edades m3ximas de 5 y 6 a1os para el Mar de Grecia (Kiparissis *et al.*, 2000) y Per3 (Mendo, 1985), respectivamente.

El an3lisis del otolito sagitta present3 un nivel de dificultad de lectura comparable a la generalidad de estos an3lisis, con una mayor complicaci3n en los ejemplares m3s adultos, en que se dificulta la identificaci3n de la primera banda de crecimiento o la presencia de anillos falsos, factores que con un buen nivel de pr3ctica puede ser sobrellevado. En general en los otolitos se observ3 una clara alternancia de las bandas de crecimiento lento (hialino) y r3pido (opaco). El nivel de precisi3n en la reproducibilidad de la lectura entre lectores fue alta, alcanzando un coeficiente de variaci3n no superior al 5,2%, con estimaciones a la edad que no mostraron un sesgo hacia una sobre o subestimaci3n, lo que da una alta confianza en el resultado.

La comparaci3n de la estimaci3n de edad entre dos lectores independientes mostr3 una alta precisi3n, con un APE (porcentaje de error promedio) de 3,7% y un coeficiente de variaci3n (CV) de 5,2%. El an3lisis gr3fico de la precisi3n entre edades no presenta un sesgo apreciable (**Figura 74**).

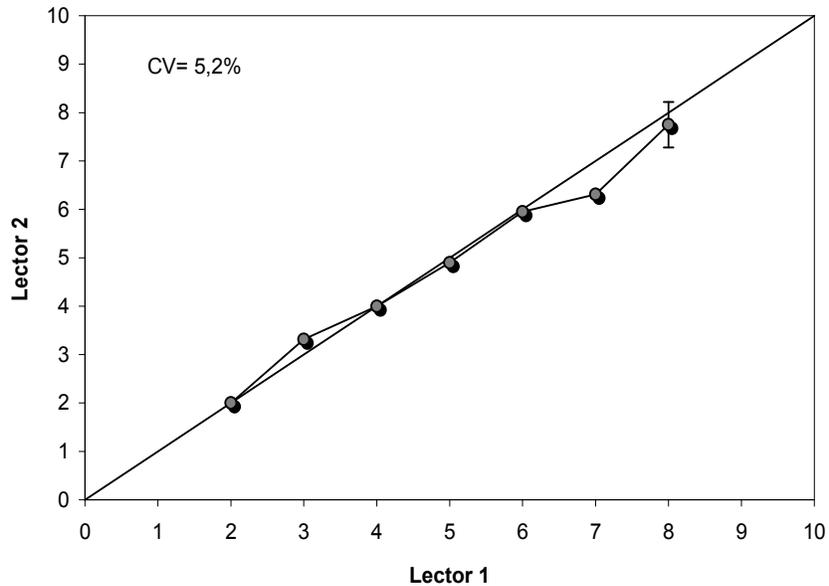


Figura 74. Análisis gráfcico de sesgo a la edad de la caballa, con su coeficiente de variaci3n (CV). Se comparan 120 lecturas de otolitos de dos lectores.

El promedio del Incremento Marginal Relativo (IMR) indica la formaci3n de un anillo de crecimiento opaco y otro translúcido por ańo, la mayor cantidad de material opaco del otolito se deposit3 durante los meses de invierno y a comienzos de primavera, con valores entre 0,55 y 0,45 (**Figura 75**).

La relaci3n entre la longitud horquilla y el radio del otolito se ajust3 de mejor forma a una regresi3n de tipo lineal con los siguientes valores: $a=2,96$; $b=11,78$; $r^2=0,58$ para machos, $a=6,5$; $b=10,29$; $r^2=0,56$ en hembras y $a=0,83$; $b=12,52$; $r^2=0,66$ para ambos sexos. Estas relaciones establecen la existencia de una correlaci3n entre el crecimiento del otolito y del pez.

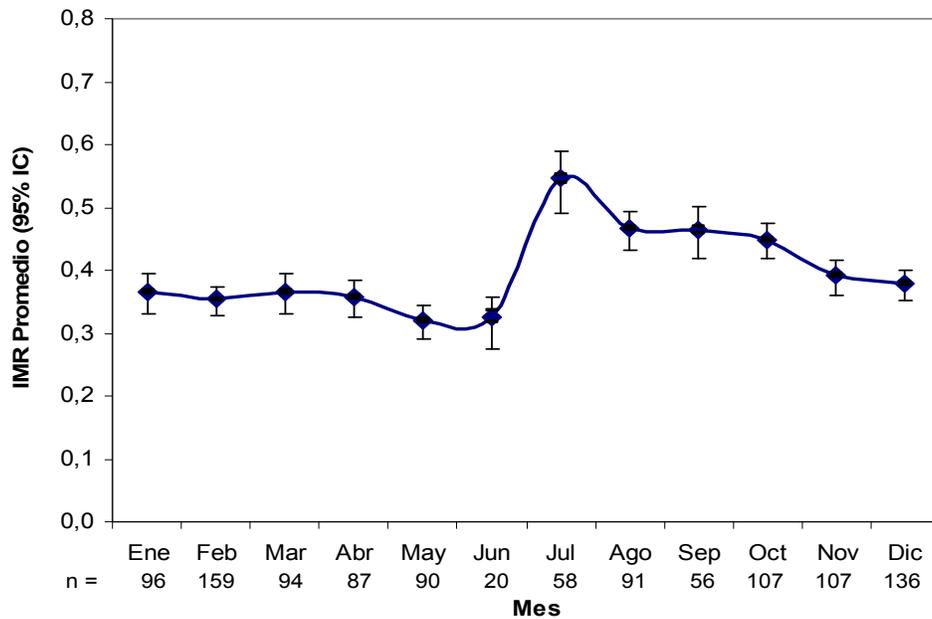


Figura 75. Promedio mensual del incremento marginal, con sus intervalos de confianza al 95%, para la caballa capturada frente a las costas de Chile.

La distribuci3n de datos fue m1s amplia para ambos sexos combinados que para machos y hembras dado que los ejemplares menores a 22 cm eran de sexo indeterminado (**Figura 76**), lo que permiti3 tener para este grupo de datos un ajuste con un mayor coeficiente de determinaci3n ($r^2=0,66$). El an1lisis de covarianza determin3 la existencia de diferencias significativas en la relaci3n longitud del pez radio del otolito entre sexos, tanto en intercepto ($P_{\text{value}}=0,014$), como en pendiente ($P_{\text{value}}=0,013$) con un 95% de confianza.

El que existan diferencias significativas en esta relaci3n permite inferir que la estructura (otolito) crece a velocidades distintas para machos y hembras, por lo cual la estimaci3n de los par1metros de crecimiento debe ser hecha separada por sexo.



La estimaci3n de los par3metros de crecimiento se hizo utilizando los pares de datos longitud – edad, obtenido del retroc3culo de edades a longitudes pret3ritas, debido a que en la distribuci3n de tallas y edades no se obtuvieron ejemplares peque1os (de 1 y 2 a1os; menores de 25 cm.) o ten3a una m3nima representaci3n. La ecuaci3n de crecimiento de von Bertalanffy ajust3 satisfactoriamente con altos coeficientes de determinaci3n y bajo error estandar para cada uno de los par3metros (**Tabla 34**).

Tabla 34

Par3metros de crecimiento de la caballa (ecuaci3n de von Bertalanffy) para el 3rea total de la pesquer3a de Chile. En par3ntesis se indica el error est3ndar.

Par3metros	Machos	Hembras	Ambos
L_{∞}	41,17 (0,8866)	40,23 (0,8082)	41,43 (0,6796)
K	0,194 (0,0102)	0,194 (0,0104)	0,184 (0,0073)
t_0	-1,358 (0,0746)	-1,768 (0,0901)	-1,541 (0,0582)
n	2905	3002	6906
r^2	0,846	0,869	0,815

n: corresponde al n3mero de datos obtenidos por retroc3culo.

El test de Hotelling (T^2) mostr3 la existencia de diferencias significativas en los par3metros de crecimiento entre machos y hembras de caballa: $T^2_{calc.}=74,88$ para un valor cr3tico de 11,55. Aunque la longitud asint3tica es levemente superior en los machos, la tasa de crecimiento es la misma ($K=0,19$) lo que indica que en t3rminos absolutos machos y hembras presentan la misma velocidad de crecimiento.

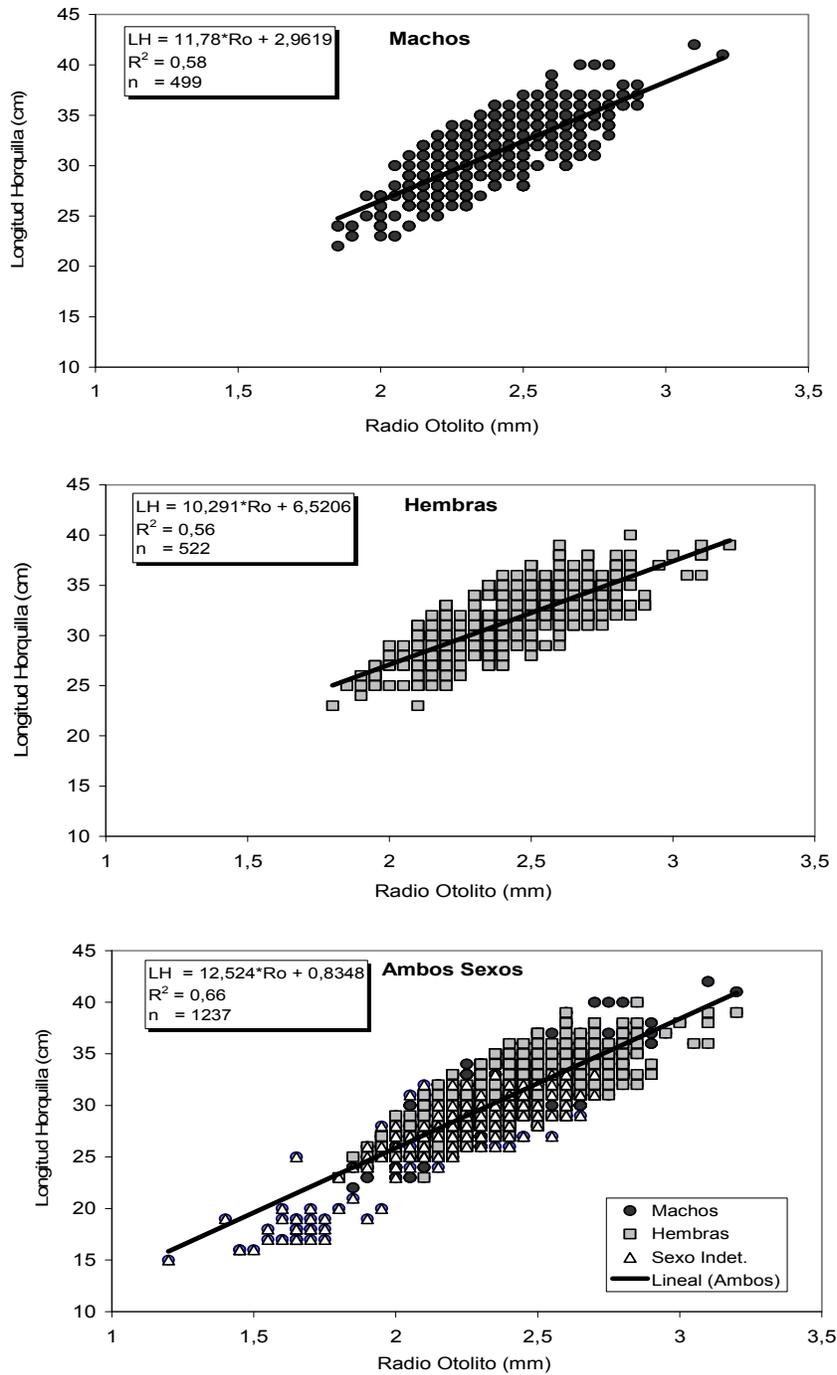


Figura 76. Relaci3n lineal entre la longitud de la caballa y el radio del otolito, machos, hembras y sexos combinados en 1rea total de estudio.



Clave edad -talla y estructura de edad de las capturas.

La clave talla - edad es una matriz que permite clasificar a los peces de cada talla de acuerdo a la edad o grupo de edad a la que pertenecen. En esta clave se asignan los grupos de edad considerando como fecha arbitraria de nacimiento el primero de julio, ya que los otolitos analizados correspondieron al período comprendido entre julio del 2005 y junio del 2006.

La clave edad - talla fue estructurada para ambos sexos combinados, debido a que la información correspondiente a ejemplares de pequeña talla no presentaba sexo, considerando además el área total de la pesquería. La distribución de edades estuvo constituida mayoritariamente por ejemplares adultos, siendo los grupos de edad V, VI y VII los de mayor incidencia con 27; 36 y 20% de aporte respectivamente. Los grupos de edad I y II estuvieron muy poco representados, con porcentajes menores al 1% (**Anexo 4**).

La captura del período junio 2005 a julio 2006 (274.411 t) fue expandida a captura en número por grupo de edad, calculando un total de 837 mil millones de ejemplares. Los grupos de edad con mayor abundancia fueron el V y VI con 34%, respectivamente, para una distribución entre el GE I y el X, siendo muy marginal el aporte de los grupos extremos I al III y IX y X, con porcentajes menores al 0,5 de la captura en número.

De acuerdo a la talla de primera madurez de Pardo y Oliva (1992) de 26 cm, aproximadamente 4 años, el 90% de la captura se concentró sobre la edad de primera madurez sexual, lo que confirma que la pesquería se efectúa sobre el stock adulto desovante.



7. DISCUSIÓN

En las pesquerías ejercidas en las tres macrozonas del área de estudio, las de Arica – Antofagasta, Caldera - Coquimbo y San Antonio – Chiloé, la caballa es capturada como fauna acompañante de la actividad cerquera orientada sobre los recursos objetivos de cada pesquería (anchoveta y jurel), donde el aporte anual de cada uno de estos recursos es mayoritario (80% o más).

En relación a los desembarques industriales, que son mayoritarios en las dos principales áreas de extracción de caballa (Arica – Antofagasta y San Antonio - Chiloé), en la Macrozona Arica - Antofagasta la caballa aportó en los dos últimos años con un promedio del 6% en el desembarque del total de recursos. En la Macrozona San Antonio - Chiloé los reportes de este recurso experimentaron en el período 2002 – 2005 un fuerte crecimiento, contribuyendo con un 11% del total.

No obstante el fuerte incremento de los reportes de caballa debe ser revisado a través de estudios de comprobación de la proporción de especies, dado que este cambio en el comportamiento de los desembarques estaría asociado, en parte, a la respuesta del sector pesquero a la implementación de la aplicación del LMCA, lo que se habría traducido en un sobreporte de caballa.

En términos generales, cuando baja la disponibilidad de los recursos objetivos de la flota de cerco (anchoveta o jurel) o cuando hay vedas biológicas o se están completando las cuotas de captura, la flota cerquera del Perú y del norte de Chile reorienta el esfuerzo hacia otros recursos, entre los que destacan el jurel y la caballa (de haber disponibilidad).

La tendencia que se aprecia en la pesquería ejercida en la Macrozona Arica - Antofagasta es que los armadores continuarán concentrando su esfuerzo a la



anchoveta, operando con embarcaciones entre 350 y 400 m³ de capacidad de bodega.

La flota industrial de la Macrozona San Antonio - Chiloé presentó, en los últimos años, una fuerte reducción en el número de unidades en operación (salieron 14 naves) y en la capacidad de bodega a flote (disminuyó en 14 mil m³). Esta situación fue señalada por Aranís *et al* (2004 y 2006), quienes platearon que las empresas debían reducir aún más su flota, en función de las cuotas de jurel proyectadas, los LMCA y el desempeño operacional observado. Actualmente la actividad se centra en la operación de los barcos de mayor tamaño y poder de pesca, los que en determinados períodos sobrepasan las 600 millas de la costa, siguiendo al jurel y extrayendo la caballa como fauna acompañante, lo que se traduce en viajes con una mayor duración (hasta 5 - 6 días).

Entre 1980 y 1988 los desembarques de caballa se obtuvieron preferentemente en la Macroregión Arica - Antofagasta, con una escasa captura del recurso al sur de esa área. Durante 1989 - 1991 las capturas registraron una expansión hacia el sur, extrayéndose en la Macrozona Caldera y Coquimbo. Entre 1992 y 1996 la pesquería presentó una reducción geográfica de las áreas de pesca, concentrándose en Arica - Antofagasta.

Sin embargo, entre 1997 y el 2000 se registró una distribución más amplia, en especial en lo referente a San Antonio - Chiloé, en la cual las capturas se incrementaron, registrándose al Oeste de las 100 millas. Este importante e inusual incremento en la distribución espacial del recurso coincide con las fuertes variaciones ambientales generadas por El Niño 1997 - 1998.



Es importante señalar que desde el 2001 la Macrozona San Antonio - Chiloé comenzó a desplazar a Arica - Antofagasta, tanto en volúmenes de captura de caballa, como en su amplia área de operación.

Para la Macrozona Arica – Antofagasta la distribución espacio temporal de la temperatura superficial del mar indica que el 2003 fue el año más cálido del período, con importantes capturas de caballa en enero, febrero y noviembre. La actividad extractiva se concentró en las primeras 60 millas, en sectores de fuertes diferenciales térmicos. En el 2004 las máximas capturas se presentaron en noviembre y diciembre, período en que se obtuvo el 65% anual, asociadas a aguas de 19 - 20°C. En el 2005, año más frío del período, las principales capturas se registraron en abril y mayo, localizándose en las inmediaciones de Punta Lobos hasta una distancia de 100 millas de la costa, en aguas entre 17 y 19°C. En el 2006 la flota presentó una mayor dispersión geográfica.

Por su parte, en la Macrozona San Antonio - Chiloé se aprecia un fuerte aumento de las actividades extractivas en el primer semestre del 2006, lo que es coincidente con lo planteado para Arica - Antofagasta.

Es importante señalar que el análisis de la ponderación de las tallas a las capturas, debe trabajarse con cautela, dado que existen antecedentes de sobrerreporte de este recurso, especialmente asociado al jurel. Esta situación afecta la real distribución de tallas, edades y los estudios de evaluación, al ponderarse las tallas con capturas sobrerreportadas. Esta temática debe ser abordada en trabajos específicos en que se cotejen los reportes de los desembarques con el muestreo de proporción realizado en tierra.



El análisis de los estados de madurez y de los índices gonadosomáticos señala que en noviembre se observa la reactivación del proceso reproductivo, resultado concordante con Pardo (1990) que indica, para Arica - Antofagasta, un período de actividad gonadal entre septiembre y enero. Rojas *et al.* (1983) mediante una exploración zooplantónica entre Arica y Chiloé y desde la costa hasta 125 millas, registran huevos de caballa sólo a fines de primavera y verano, caracterizándose por una tendencia nerítica en la zona norte, preferentemente en aguas subtropicales y claramente oceánica en la zona centro sur, a partir de las 60 millas. En Perú Miñano y Castilla (1971) a través de la distribución de huevos y larvas y Mendo (1984) a través de análisis reproductivos, concluyen que la época principal de desove ocurre en verano (enero-marzo). Para el Pacífico norte el desove se ha descrito entre abril y agosto (Knaggs y Parrish, 1973).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo no existen diferencias en el período reproductivo entre las Macrozonas Arica – Antofagasta y San Antonio - Chiloé, observándose un proceso sincrónico a lo largo de la costa de Chile.

Al comparar los resultados de los análisis macroscópicos y microscópicos se observa la misma tendencia, indicando el mismo período reproductivo. En la proporción de estados macroscópicos es útil definir el período reproductivo agrupando las hembras activas e inactivas, ya que la interpretación de los estados “desovando” y “desovados” se presta a confusión al examen visual.

La talla de primera madurez sexual estimada en machos (26,1 cm) se considera como una estimación preliminar, dado el bajo número de ejemplares virginales encontrados en las muestras. Sin embargo, este estimado es similar al señalado por Pardo y Oliva (1992), quienes reportan 26,2 cm. Autores peruanos reportan longitudes de primera madurez de 31,5 cm (Miñano y Castillo, 1971) y 37,5 cm (Chavez, 1973 *fide* Mendo, 1984). Sin embargo, éstas presentarían una



sobreestimación dado que en los cálculos no se utilizan los individuos virginales, sino que con gónadas en estadíos mayores al VI (maduros) (Mendo, 1984).

Los patrones alimentarios de la caballa capturada en la Macrozona Arica - Antofagasta indican que es una especie con un comportamiento trófico zooplantófago e ictiófago y que el alimento principal lo constituyen los eufáusidos, copépodos y larvas de crustáceos. Secundariamente preda sobre huevos de crustáceos y peces y sobre peces.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Mendo (1984) para la caballa del Perú, en que el zooplancton y los peces son importantes en su dieta. Sin embargo, este recurso parece cambiar su preferencia alimenticia en términos de la proporción de las presas en la dieta, quizás por la diferente disponibilidad y abundancia de estos grupos de presas en el medio. Miñano y Castillo (1971) comunican que la caballa del Perú (23 - 36 cm) es principalmente ictiófaga y luego zooplantófaga, ya que se alimenta principalmente de peces como anchoveta, caballa, anchoveta blanca (*Anchoa sp.*), machete (*Brevortia maculata*) y sardina. La presencia de peces en la dieta indica que es una especie carnívora, altamente voraz. Los copépodos, eufáusidos, crustáceos y huevos de peces ocuparon el segundo lugar como alimento.

En la Macrozona San Antonio – Chiloé la caballa presenta un comportamiento trófico zooplantófago, predando principalmente sobre larvas de crustáceos, anfípodos y eufáusidos.

Desde el punto de vista de la especialización trófica, la caballa presentaría una tendencia hacia la eurifágia, predando sobre un amplio espectro de presas. Patrón comunicado por Medina y Arancibia (1992) en la caballa del norte de Chile, cuya tendencia hacia la eurifágia se incrementa con el crecimiento, donde los ejemplares



de tallas pequeñas tienden a la estenofágia, para cambiar gradualmente hacia una eurifágia en tallas mayores.

Esto también ha sido comunicado por otros autores para la caballa de otras áreas geográficas, Angelescu (1979) para *Scomber japonicus marplatenses*, donde el espectro trófico es amplio, tanto taxonómicamente como en la variación del tamaño del alimento ingerido, desde 1mm (copépodos) hasta 140 mm (peces pelágicos y calamares).

Habashi *et al.* (1987) señalan que en la caballa (20 a 50 cm) del noreste de África es frecuente encontrar las siguientes taxas: Coelenterata, Ostracoda, Copepoda, Amphipoda, Cephalopoda, Tunicata, Chaetognatha y Pisces y que este amplio espectro de presas es una causa de la sobreposición trófica con otras especies. Por ejemplo, con *Trachurus trachurus*, *T. trecae*, *T. picturatus* y *Caranx rhonchus*.

Medina y Arancibia (1992) estudiaron las interacciones tróficas entre la caballa y el jurel de la zona norte de Chile, encontrando que ambas especies presentan un comportamiento trófico similar con tendencia a la eurifágia, llevándolos a un considerable grado de sobreposición trófica estacional.

La baja incidencia de anchoveta en la alimentación de la caballa de este estudio difiere de lo comunicado por Muck y Sánchez (1987) para el Perú, en que esta especie se alimenta exclusivamente de anchoveta cuando ésta es abundante y vulnerable, cambiando a una alimentación zooplanctófaga (principalmente copépodos y eufáusidos) cuando ésta es menos abundante y/o vulnerable. Además, señalan que la caballa efectúa migraciones estacionales, con un mayor acercamiento a la costa en primavera y verano y hacia fuera de la costa en otoño e invierno. Esto coincidiría en parte con las anchovetas encontradas, en este estudio, en los estómagos de caballa desde primavera a invierno del 2006 lo que



indicaría una mayor probabilidad de encuentro entre predador y presa. Los tamaños de las anchovetas predadas variaron entre 7,5 y 15 cm (moda en 13 cm). En general, las principales taxa de presas parecen ser los mismos en todas las estaciones analizadas y en ambas zonas, solamente cambiarían las preferencias en términos de las proporciones de las presas en la dieta del predador. Situación que se refleja en la alta similitud trófica entre estaciones y macrozona. La segregación de las estaciones de otoño e invierno del 2005 (Arica - Antofagasta) junto con la estación de otoño de San Antonio - Chiloé probablemente se debe al bajo número de estómagos analizados y con contenido reconocible.

En este trabajo la distribución de edad de la caballa fluctuó entre 2 y 9 años, tanto para machos como hembras, concentrándose el 83% de los ejemplares en los grupos de edad V a VII. Esto refleja que las capturas se concentraron en la fracción adulta del stock, registrándose escasas capturas de juveniles, lo que confiere una dificultad al ajustar los parámetros de crecimiento (**Figura 77**).

El análisis del incremento marginal determinó la existencia de periodicidad en la formación de bandas de crecimiento, formándose una banda de crecimiento rápido (opaca) en el período de invierno (julio), que se extiende hasta primavera (octubre). El bajo valor promedio que experimenta este índice en verano - otoño evidencia la formación de una banda de crecimiento lento (hialina) en ese período.

La mayoría de los peces pelágicos de aguas templadas presentan la formación de la banda de crecimiento rápido (opaca) en primavera – verano, período cuando los recursos dispondrían de una mayor fuente de alimento, formando una banda de hialina en invierno, situación casi inversa a la que se observa en este estudio.

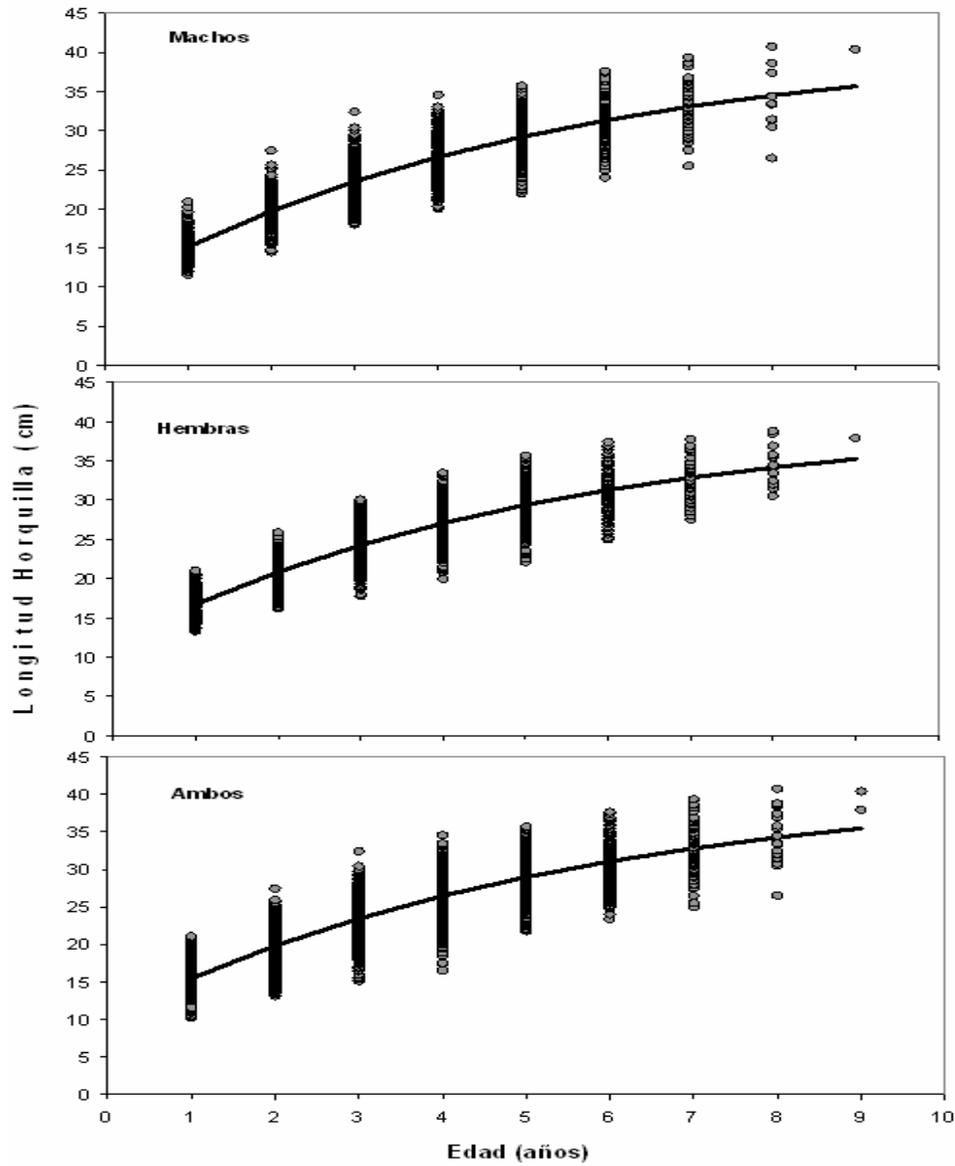


Figura 77. Curvas de crecimiento de caballa (von Bertalanffy) que ajustan los datos talla - edad (retrocalculados), para el 1rea total de la pesquería de Chile.



Este patrón es coincidente con lo encontrado por Perrota (1992) en que el período de formación del anillo hialino corresponde a primavera - verano, que al igual que en Chile, es coincidente con el período de desove en el mar Argentino. Por el contrario, esta periodicidad es distinta a lo observado por Aguayo y Steffens (1986) quienes reportan el máximo de formación de la banda opaca en verano.

La relación entre la longitud del pez y el radio del otolito se ajustó a una regresión lineal, tanto para machos como hembras. El análisis de covarianza determinó la existencia de diferencias significativas entre machos y hembras, a un 95% de confianza, pero el mismo resultado determina la no existencia de diferencias para un 99% de confianza. Estas diferencias sugieren la necesidad de estimar el crecimiento separado por sexos.

Los datos longitud - edad retrocalculados se ajustaron satisfactoriamente con la ecuación de von Bertalanffy, tanto para machos, hembras, como sexos combinados, los parámetros obtenidos fueron diferentes a los registrados por Aguayo y Steffens (1986), que reportaron un L_{∞} levemente mayor (44 cm) y un K más bajo ($0,16 \text{ años}^{-1}$). Sin embargo, las tallas promedios por edad son similares, lo que se observa en el ploteo de las curvas de crecimiento (**Figura 78**).

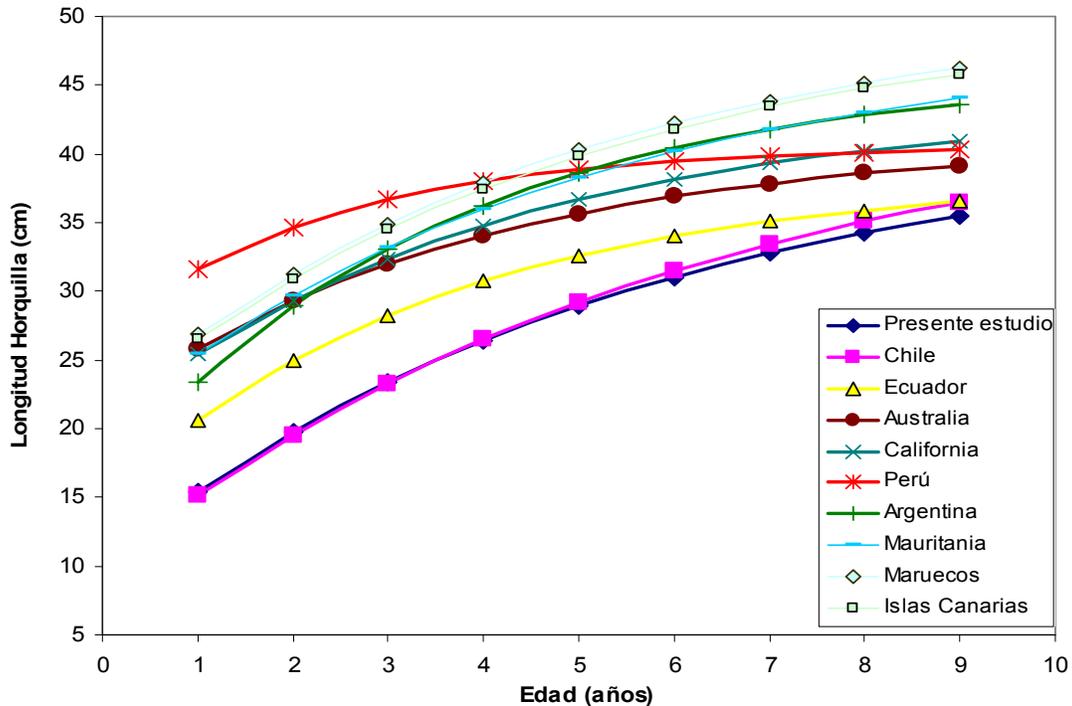


Figura 78. Curvas de crecimiento de caballa (von Bertalanffy), estimadas por diferentes autores para las áreas de pesca que se indican.

Trabajos realizados por diferentes autores y para otras áreas de pesca muestran parámetros distintos, con longitudes asintóticas más altas. Los valores más altos fueron reportados por Martins y Serrano-Gordo (1984) para las aguas de Mauritania ($L_{\infty}=51,2\text{cm}$) y Lorenzo (1992) para las Islas Canarias ($L_{\infty}=50,7\text{ cm}$).

Las tasas de crecimientos (K) de estos estudios (**Tabla 35**) oscilaron entre los 0,2 a $0,41\text{ años}^{-1}$, valores más elevados que los estimados del presente estudio. En general si se observan las curvas de crecimiento estimadas por diferentes autores (**Figura 78**) se aprecian la distancia que existe entre las curvas de crecimiento estimadas para Chile y las del resto de las áreas.

**Tabla 35**

Parámetros de crecimiento de la caballa (ecuación de von Bertalanffy) estimados por distintos autores y para diferentes áreas de pesca

Área	Autor	Parametros de crecimiento de von Bertalanffy		
		L_{∞}	K	t_0
Presente estudio	FIP N° 2005-19	41,4	0,18	-1,54
Chile	Aguayo y Steffens (1986)	44,4	0,16	-1,55
Ecuador	Pizarro (1983)	38,4	0,28	-1,75
Australia	Stewart and Ferrel (2001)	41,1	0,26	-2,80
California	Knaggs & Parrish (1973)	43,6	0,24	-2,65
Perú	Mendo (1983)	40,6	0,41	-2,68
Argentina	Perrota (1992)	46,0	0,28	-1,54
Mauritania	Anonyme (1986)	48,8	0,20	-2,68
Maruecos	Martins & Serrano-Gordo (1984)	51,2	0,20	-2,72
Islas Canarias	Lorenzo (1992)	50,7	0,20	-2,71

Esto puede tener dos respuestas, 1) que se esta en presencia de stock distintos, con parámetros de historia de vida diferentes en donde el stock de Chile presenta, para una misma talla, peces más viejos que en el resto de las áreas o 2) que existen diferencias en las estimaciones de edad, apreciándose para el resto de las áreas o localidades una subestimación de la edad o por el contrario una sobreestimación en el presente estudio. La segunda planteamiento puede ser resuelto con el análisis de validación en exactitud y precisión para cada una de las localidades y en el caso de la precisión con trabajos de intercalibración entre los laboratorios

Sin embargo, consideramos que nuestras estimaciones de tallas promedios por edad son más consistentes que las entregadas por los otros autores, ya que de acuerdo a estudios reproductivos (Pardo y Oliva, 1992), la talla de primera madurez sexual llevada a edad con nuestros parámetros es equivalente a 4 años, para el resto de los estudios sería aproximadamente de 1 o 2 años, lo cual es poco probable para una especie de longevidad media, siendo un fenómeno más propio de especies con crecimiento muy rápido, como clupeidos y engraulidos.



8. CONCLUSIONES

La caballa (*Scomber japonicus*, Hottuyn 1782) es un escómbrido que posee una gran capacidad de desplazamiento y que preda activamente sobre un amplio espectro de presas, lo que le permite una amplia distribución a nivel mundial (FAO, 2005). En el Océano Pacífico y en el Área 87 presenta características propias de un recurso transzonal, extraído por la flota cerquera de Ecuador, Perú y Chile (OLDEPESCA/SELA, 1986) y por la flota internacional que opera en la Alta Mar. Este recurso ha presentado en su desarrollo histórico importantes volúmenes de captura y alta variabilidad espacio temporal.

En estos tres países la caballa registra una marcada estacionalidad en sus capturas (fines e inicios de año), la que se relaciona con migraciones y desplazamientos tróficos y reproductivos. Este comportamiento refuerza los estudios realizados en este proyecto respecto a las investigaciones “presa – predador” y los procesos de desove, dado que se postula que en el norte de Chile la caballa se acercaría a desovar al área costera, en primavera y verano, (Martínez *et al.*, 2004), siendo más vulnerable a la flota de cerco.

En el Perú la pesquería pelágica se inició a mediados de la década del 50 y en pocos años aumentó en forma exponencial. Sin embargo, a inicios de la década del 70 la pesquería, basada casi exclusivamente en la anchoveta, colapsó. Posteriormente adquirieron importancia otras especies, destacando la sardina (*Sardinops sagax sagax*), jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus peruanus*). En esa década las mayores capturas de caballa se registraron en 1978 y 1979, superando las 100 mil t.

El desembarque promedio de caballa de la década del 80 fue 83 mil t, en la del 90' aumentó a 200 mil t y en los últimos años fue de 230 mil t, esto ilustra la creciente importancia de la especie para la pesquería peruana.



En junio del 2001 se promulg3 el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de Jurel y Caballa. A partir del 2002 se estableci3 que el destino exclusivo de los recursos jurel, caballa y sardina fuera el consumo humano directo.

En el Ecuador la macarela (caballa) fue reportada por primera vez en los desembarques cerqueros de 1973, observándose un r3pido incremento en las capturas de sardina, jurel y macarela, coincidiendo con el brusco descenso del stock de anchoveta en Per3 y Chile. Los primeros registros reportaron 30 mil t anuales, las que se incrementaron hasta alcanzar las 590 mil t en 1981, siendo evidente un paulatino descenso hasta alcanzar un m3nimo de 55 mil t en 1991. En los eventos c3licos (El Ni3o 1982 -83 y 1986 - 87) se registr3 una fuerte ca3da de los desembarques de caballa (Santos y Gonz3lez, 1992).

Entre 1992 y 2000 continu3 la tendencia descendente, con registros m3nimos de 26 mil y 28 mil t en 1992 y 1999. En el Ni3o 1997 - 98 se observ3 una clara disminuci3n en 1998, a3o en que este evento manifest3 su m3xima expresi3n. A partir del 2000 la magnitud de los desembarques fue variable, presentándose una ligera recuperaci3n en el 2001 y 2002 (84 mil y 85 mil t), para disminuir en los a3os posteriores y alcanzar en el a3o 2005 un registro de 115 mil t.

Santos y Gonz3lez (1992) indican que la macarela se encuentra en aguas ecuatorianas en cardúmenes mixtos, junto con otras especies como la sardina redonda (*Etrumeus teres*) y sardina (*Sardinops sagax*).

No obstante que la caballa es una especie que presenta relativamente altos volúmenes de captura en la pesquería cerquera de Ecuador, Per3 y Chile la informaci3n bibliogr3fica es reducida (en los que respecta a estudios de unidades de stock, desplazamientos migratorios y relaci3n recurso - ambiente), centrándose las publicaciones en aspectos biol3gicos asociados a la talla - edad de las capturas y en estudios reproductivos y troficos.



La fuerte incidencia del ambiente en la disponibilidad y variabilidad espacio temporal de este recurso nerítico (FAO, FIGIS, 2005), que presenta fuertes desplazamientos oceánicos, reforzó la necesidad de incorporar la variable ambiental.

Los estudios del desarrollo de la pesquería ejercida en la Macrozona Arica – Antofagasta señalan que el ecosistema pelágico presenta una fuerte variabilidad asociada a cambios de corto (ENSO) y largo plazo (decadales). A fines del 2004 se planteó, en Reuniones Técnicas realizadas en SUBPESCA, que en el 2005 se registraría una importante disminución de los desembarques de caballa de la I y II Región. Las estadísticas de los desembarques fueron categóricas en confirmar este planteamiento, al registrarse inusualmente bajos desembarques en el año pesquero del 2005 (sólo 47 mil t, en relación a las 160 mil t del 2004 y las 305 mil t del 2003 (El Niño)). Debido a esto en el año 2005 y primer semestre del 2006 se aplicó un gran esfuerzo para asegurar la disponibilidad de muestras, en la medida que la flota efectivamente capturara el recurso caballa y que no fuera en parte un sobrereporte de caballa.

Los antecedentes disponibles señalan que en Chile existiría una unidad de stock, la que es extraída por tres unidades de pesquerías, con características biológicas y pesqueras propias y con diferentes órdenes de magnitud a nivel de su distribución latitudinal y longitudinal. Las unidades identificadas en este trabajo son las Macrozonas Arica – Antofagasta (Zona Norte); Caldera – Coquimbo y San Antonio – Chiloé (Zona Sur).

La caballa, no es una especie objetivo en la pesquería de cerco nacional, se extrae incidentalmente como fauna acompañante de la anchoveta (*Engraulis ringens*) y jurel (*Trachurus murphyi*). Las capturas de caballa y su variabilidad espacio temporal son fuertemente dependientes de la estrategia utilizada por el sector pesquero sobre las especies objetivos de las respectivas unidades de pesquería. Esta situación se



fortaleció a partir de los cambios administrativos incorporados desde 1997 en la pesquería ejercida en las macrozonas de Caldera – Coquimbo y San Antonio – Chiloé y a fines del 2002 en Arica – Antofagasta.

En este sentido, la flota no es un buen muestreador de la distribución y abundancia de la caballa. Por otra parte, en determinados períodos y áreas se registra un sobreraporte de caballa.

Este recurso presenta entre Arica y Coquimbo una cobertura costera (primeras 50 millas), en cambio en San Antonio – Chiloé se concentra al oeste de las 50 millas, sobrepasando en los últimos años las 600 millas. El registró de la distribución de las capturas esta directamente condicionado por la operación más costera de las embarcaciones cerqueras de la Macrozona Arica – Antofagasta, que concentran su accionar sobre la anchoveta y el más oceánico de las embarcaciones de San Antonio - Chiloé, cuyo recurso objetivo es el jurel.

Entre 1997 y el 2000 se observó una expansión de la distribución de las capturas de caballa de la Macrozona Arica – Antofagasta hacia el sur de Chile, alcanzando las 100 millas de la costa. El inusual incremento en la distribución espacial se asocia a las fuertes variaciones ambientales generadas por El Niño 1997 - 1998. Es importante señalar que desde el 2001 la Macrozona San Antonio – Chiloé comenzó a desplazar a la Macrozona Arica - Antofagasta, tanto en volúmen de captura como en su amplia área de operación.

En el 2005 la flota cerquera desembarcó un total de 242 mil t de caballa, concentrando San Antonio – Chiloé el 74% y Arica – Antofagasta el 19%. La flota industrial concentró el 94% del desembarque nacional. Las embarcaciones industriales extrajeron sus mayores volúmenes en San Antonio – Chiloé (74%) y las artesanales en Caldera – Coquimbo (98%). Durante el primer semestre del



2006 se registró un comportamiento similar, las capturas crecieron en un 18% respecto a igual período del 2005.

A nivel nacional se observa una mayor similitud de tallas entre los ejemplares de Caldera - Coquimbo y los de San Antonio – Chiloé, registrándose en Arica – Antofagasta grupos de menor talla, predominando la presencia de ejemplares menores a 28 cm, con una incidencia del 50%. En el 2002 y 2003 se registró, a nivel nacional, un fuerte ingreso de caballas de 26 a 28 cm.

El 2005 se registró una fuerte incidencia de ejemplares bajo la talla de referencia (28 cm) en la Macrozona Arica – Antofagasta (69%), siendo menor en Caldera – Coquimbo (25%) y San Antonio – Chiloé (7%). Arica -Antofagasta presentó un grupo modal importante centrado en los 25 y 26 cm, en cambio en Caldera – Coquimbo y en San Antonio - Chiloé fue unimodal (32 cm). En el primer semestre del 2006 la distribución de tallas fue mayor a la del 2005 en la Zona Norte y Sur.

El inicio de la actividad reproductiva se registró en septiembre y octubre, alcanzando valores máximos en verano (desove). Los índices declinan entre inicios de otoño y fines de invierno, reactivándose el ciclo a comienzos de primavera. A nivel nacional no se registran diferencias relevantes en el período reproductivo, siendo un proceso sincrónico. No obstante se observa que los ejemplares de Arica – Antofagasta maduran ligeramente más temprano que los de San Antonio - Chiloé.

La talla de primera madurez sexual, estimada en machos fue de 26,1 cm, cifra similar (26,2 cm) a la reportada por Pardo y Oliva (1992):

La fecundidad parcial fluctuó entre 11.765 y 138.369 ovocitos, con un promedio de 53.168. La fecundidad relativa se estimó en 117 ovocitos por gramo de peso corporal, la fecundidad media poblacional fue de 46.913 ovocitos. En la



Macrozona Arica - Antofagasta fue de 38.940 ovocitos y en San Antonio – Chiloé de 55.947, la mayor fecundidad de la última zona se explica por la mayor talla de las hembras.

Los patrones alimentarios de la caballa indican que presenta un comportamiento trófico zooplantófago e ictiófago, su principal alimento son los eufáusidos, copépodos y larvas de crustáceos. Secundariamente preda sobre huevos de crustáceos y peces y sobre peces.

Este escómbrido presenta una tendencia hacia la eurifágia, predando sobre un amplio espectro de presas. Las principales taxa de presas parecen ser las mismas en todas las estaciones analizadas.

La edad fue estimada a través de la lectura de otolitos, el incremento marginal relativo indica la formación de un anillo de crecimiento opaco y otro translúcido por año, la mayor cantidad de material opaco se depositó durante invierno y comienzos de primavera.

El estudio de edad, realizado entre junio del 2005 y julio del 2006, señala que los principales grupos que sustentaron las capturas fueron el V y VI (34%, cada uno), siendo marginal el aporte de los grupos extremos I al III y IX y X.

El crecimiento fue estimado y ajustado utilizándose la ecuación de von Bertalanffy. Los parámetros sugieren longitudes asintóticas y tasas de crecimiento muy similares entre sexos.

Finalmente, es importante destacar que para optimizar el nivel de conocimiento de las pesquerías, que extraen como fauna acompañante a este recurso, que permita sustentar las medidas de regulación y disminuir los niveles de incerteza que tradicionalmente enfrenta la actividad productiva, se necesita generar y disponer de información fidedigna de la captura. Por otra parte, se debe continuar trabajando con



instituciones de investigación (IMARPE E INP) de países ribereños que capturan este recurso transzonal.

En este sentido, el conocimiento de los principales parámetros biológicos - pesqueros y su relación con el medio ambiente y la evaluación de las potencialidades de este recurso transzonal, para soportar operaciones pesqueras son elementos fundamentales para promover su explotación.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aanes, S. and M. Pennington. 2003.** On estimating the age composition of the commercial catch of Northeast Arctic cod from a sample of cluster. ICES Journal of Marine Science, 60: 297-303.
- Aguayo, M. y H. Steffens. 1986.** Edad y crecimiento de *Scomber japonicus* del norte de Chile. Invest. Pesq. (Chile) 33: 61-76.
- Aguayo, M., V. Erbs y E. Estay. 1985.** Influencia del fenómeno El Niño 1982-83 en el crecimiento de la sardina española *Sardinops sagax* y el jurel *Trachurus murphyi* en el norte de Chile. Invest. Pesq. (Chile) 32: 175-184.
- Aguayo M., H. Steffens y Y. Wittersheim. 1982.** Determinación de edad y crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona comprendida entre Arica y Coquimbo. IFOP – Chile: 1-91.
- Aguayo M. y V. Ojeda. 1981.** Elaboración de claves edad-talla de Merluza común (*Merluccius gayi*), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI" durante 1980.
- Anonyme. 1986.** Inventaire des donnees biologiques. In rapport du groupe de travail ad hoc sur les Chinchards et les Maquereaux de la zone Nord du COPACE, Nouadhibou, Mauritanie, 30 janvier-4 février 1983. COPACE/PACE Sér. 83/27, 1-45.
- Angelescu, V. 1979.** Ecología trófica de la caballa del mar argentina. Parte I. Alimentación y crecimiento. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero. Vol. 1, N° 1. 44 pp.



- Arancibia, H. 1988.** Cluster análisis: the use of simple statistical method in the identification of groups. ICES. C.M/D:12 Statistics Cttee., Ref. Demersal Fish Cttee., 18 p.
- Arancibia, H.; L. Cubillos; J. Remmaggi y R. Alarcón. 1994.** Determinación de la talla de madurez sexual y fecundidad parcial de la sardina común *Strangomera bentincki* (Norman, 1936), del área de Talcahuano de Chile. *Biología Pesquera* 23: 11-17.
- Aranis A., L. Caballero, G. Böhm, F. Cerna, V. Bocic, C. Vera, A. Gómez, G. Rosson. 2006.** Informe Final "Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur, 2005". Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile. 163 p+Anexos.
- Aranis, A., L. Caballero, G. Böhm, C. Martínez, M. Nilo, V. Bocic, E. Palta, T. Canales, A. López, H. Hidalgo, G. Muñoz, C. Toledo, F. Cerna y Z. Young. 2004.** "Investigación situación pesquería pelágica Zona Centro-Sur 2003". Informe Final. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile. 166 p.+ Anexos.
- Aranis, A., L. Caballero, G. Böhm, C. Martínez, M. Nilo, E. Palta y C. Vera. 2004.** "Investigación situación pesquería pelágica Zona Centro-Sur 2004". Informe Final Fase I. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile.
- Arcos, D. 1998.** *Biología y Ecología del Jurel en Aguas Chilenas.* Instituto de Investigación Pesquera. Editorial Aníbal Pinto, Concepción, Chile. 212 p.



- Arcos, D y A. Grechina. 1994.** Biología y Pesca Comercial del Jurel en el Pacífico Sur. Instituto de Investigación Pesquera. Editorial Aníbal Pinto, Talcahuano, Chile. 203 p.
- Ayon, P. y B. Buitron. 1997.** Estimación de la biomasa desovante del stock norte-centro de la anchoveta por el “Método de Producción de Huevos”, durante el invierno 1996. En Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de la Anchoveta. BIC Humboldt 9608-09. IMARPE-PERU. CEE-VECEP ALA 92/43. Informe N° 123. 13-19.
- Báez, P. R., C. Aviles, C. Muñoz y M. Clero. 1983.** Alimentación de la caballa *Scomber japonicus peruanus*. Informe Final Proyecto Interno, Departamento de Ciencias del Mar, Instituto Profesional de Iquique. 60 p.
- Bakun, A y R. Parrish. 1982.** Turbulence, transport and pelagic fish in the California and Perú current system. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Prog. Report 23:99-112.
- Balbontín, F. y M. Garretón. 1977.** Desove y primeras fases de desarrollo de la sardina española *Sardinops sagax musica*, en Valparaíso. Rev. De Biol. Mar 16(2):171-181.
- Barbieri, M. A., E. Yáñez, M. Farías y R. Aguilera. 1989.** Determination of probable fishing areas for albacore in Chile’s central zone. In: IGARSS’89, Quantitative Remote Sensing: An Economic Tool for the Nineties, IEEE Publ., Vol. 4: 2447-2450.
- Barria, P., A. Aranis, S. Mora, G. Bôhm, R. Serra, C. Martínez, V. Catasti, H. Reyes, G. Muñoz Y A. Gómez. 2003.** Diagnóstico de la Pesquería Chilena de Jurel *Trachurus symmetricus murphyi*. En: Eleuterio Yáñez



Ed., Actividad pesquera y de Acuicultura en Chile. Valparaíso, Chile.
123-141 pp.

Barría, P.; A. Aranís; S. Mora; G. Böhm., V. Catasti; G. Muñoz, H. Peña; C. González, F. Vejar y S. Núñez. 2001. Monitoreo de las capturas de jurel, 2000. Informe Final Proyecto FIP N° 2000-02 123 pp + figura.

Barría, P., G. Böhm, A. Aranís, R. Gili, M. Donoso, S. Rosales, A. Gómez, G. Rosson y R. Aravena. 1999. Evaluación indirecta y análisis de la variabilidad del crecimiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur. Informe Final FIP N° 97-10. 117 pp + Anexos.

Barria, P., A. Zuleta, G. Böhm, V. Catasti, M. A. Barbieri, E. Yáñez, A. Gonzalez, K. Nieto, C. Silva Y F. Espíndola. 1998. Análisis de la dinámica del patrón de explotación de la flota cerquera en la zona norte y su relación con el medio ambiente. Informe Final Proyecto FIP N° 96-03, IFOP-UCV, 110 pp.

Beamish, R.J. and E.A. Fournier. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 982-983.

Becker, R., J. Chambers and A. Wilks. 1988. The new S language. A programming environment for data analysis and graphics. Wadsworth & brooks/cole advanced books & software. Pacific grove California.

Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). Mar. Biol. 50:263-273.

Bernard, D. R. 1981. Multivariate analysis as a mean of comparing growth in fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 233-236



- Blaxter J.H.S. and J. R. Hunter, 1982.** The biology of the clupeoid fishes. Advances in Marine Biology, 20:1-223.
- Bloom, S. A. 1981.** Similarity indices in community studies: potential pitfalls. Mar. Ecol. Prog. Ser. 5: 125-128.
- Böhm, G., C. Martínez, E. Aranda y J. Kleiman. 1984.** Perfiles Indicativos del Sector Pesquero Nacional. Recurso, Tecnología, Producción y Mercado (Caballa). AP 85/31 CORFO – IFOP. 103 p.
- Böhm, G., M.A. Barbieri, E. Yáñez, A. González, C. Canales y V. Catasti. 1996.** Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca de las unidades de pesquería del jurel de la zona centro-sur y norte. Informe Final Proyecto FIP N° 25/94, IFOP-UCV, 122 pp. y Anexos.
- Boletín Mensual (febrero 2006).** Monitoreo de las condiciones biooceanográficas entre la I y IV Regiones, año 2005. FIP N°2005-10. Instituto de Fomento Pesquero.
- Boletín Mensual (abril y mayo 2006).** Condiciones Bio-oceanográficas VIII Región. Proyecto FIP 2005-01. COPAS, Universidad de Concepción.
- Brandhorst, W. 1963.** Der stand der chilenischen fischerei und die weiteren Aussichten für ihre Entwicklung”.pp 151. Programa de asistencia Técnica, República Federal de Alemania. Mimeogr. Valparaíso.
- Braun, M., H. Reyes, V. Valenzuela, M. Pizarro, J. Castillo y V. Catasti. 2005.** Monitoreo de las condiciones biooceanográficas entre la I y IV Regiones, año 2005. FIP 2005-10. Primer Informe de Avance. 76 pp + tablas y figuras.
- Braun, M., H. Reyes, E. Pizarro, J. Castillo, J. Saavedra, V. Catasti y V. Valenzuela. 2005.** Monitoreo de las condiciones biooceanográficas entre



la I y IV Regiones, año 2004. Informe Final. FIP 2004-01. 158 pp + tablas y figuras.

Braun, M., H. Reyes, V. Valenzuela, J. Castillo, V. Catasti y M. Pizarro. 2004.

Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en las Regiones I y II, año 2002. Informe Final. FIP N° 2002-01. 156 pp + tablas y figuras.

Butler, M., C. LeBlanc, J. Belbin y J. MacNeil. 1990. Cartografía de recursos

marinos: un manual de introducción. FAO, documento técnico de pesca N° 274. 281 p.

Caballero, L. y A. Aranís. 2005. Estandarización de la cpue de jurel, flota industrial

Zona Centro – Sur. 1981-2004. Informe Técnico Interno N° PCS 01/2005. 10 pp + tablas y figuras.

Caballero, L. Santillán, L. y G. Rosson. 1992. "Investigación del esfuerzo pesquero

en las principales pesquerías chilenas: pesquerías pelágicas". Convenio CORFO-IFOP. Corp. Fom. Prod. (SGI-IFOP 92/16). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 38 p.+ Anexos.

Calander, K. D. 1981. Caution on the use of the regression methods of

backcalculating lengths from scales measurements. Fisheries 6 (1): 2–4.

Canales, C., R. Serra y C. Martínez. 2004. Investigación evaluación de stock y

CTP caballa, 2004. Informe Final. Instituto Fomento Pesquero, Valparaíso. 45 pp.

Campana, S., M. Annad y J. McMillan. 1995. Graphical and statistical methods

for determining the consistency of age determinations. Trans. of Am. Fish. Soc. 124 : 131-138.



- Campana, S.E. 2001.** Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology* 59, 197-242.
- Cañón, J.R. 1985.** La variabilidad ambiental en la zona norte de Chile y su influencia en la pesquería pelágica durante El Niño 1982-83. *Invest. Pesq. (Chile)* 32: 119-128.
- Carlander, K.D. 1981.** Caution on the use of the regresión meted of backcalculating lengths from scales measurements. *Fisheries* 6 (1): 2-4.
- Castillo, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti, S. Núñez, J. Ortiz, P. Torres, R. Serra y G. Arriagada. 2001.** Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona Centro-Sur año 2000. En: Informe Final Proyecto FIP 2000-09. 151 pp. + Anexos.
- Castillo, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez, S. Núñez, J. Ortiz, F. Vejar, P. Barría, G. Arriagada, R. Gili, H. Rebolledo y L. Cubillos. 2002.** Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona Centro-Sur año 2001. En: Informe Final Proyecto FIP 2001-13. 208 pp. + Anexos.
- Castro, L., R. Quiñónez, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo y M. Retamal. 1997.** Informe Final Proyecto 96-11. Áreas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera. 115 pp + Anexos.
- Cerrato, R. M. 1990.** Interpretable statistical test for growth comparison using parameters in the von Bertalanffy equation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 1416-1426.



- Chambers, J. and T. Hastie. 1992.** Statistical models in s. Wadsworth and brooks. Pacific grove, California. 608 p.
- Chang, W.Y.B. 1982.** A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1208-1210.
- Chavez, D. 1976.** Algunos aspectos biológicos de la "caballa" *Scomber japonicus peruanus* Jordan y Hubbs en la área de Paita y su relación con el factor de condición. Tesis para optar el grado académico de Bachiller en Ciencias biológicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad Ciencias Biológicas.
- Claramunt, G., G. Herrera, P. Pizarro, J. Pizarro, R. Escribano, M. Oliva, A. Olivares y A. Zuleta. 1997.** Evaluación del stock desovante de anchoveta por el "Método de Producción de Huevos en la I y II Regiones". Informe Final, Proyecto FIP 96-01. Fondo de Investigación Pesquera. Universidad "Arturo Prat" Iquique. 75 p + anexo.
- Cochran, W. 1977.** Sampling Thechniques. John Wiley & Sons Inc. New York. 513 p.
- Collete, B. B. and C. E. Nauen. 1983.** FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. Annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Sympo., (125)Vol. 2: 137 p
- Conover, W.J. 1981.** Practical Nonparametric Statistics. John Wiley & Sons, Inc. 584 p.
- Contreras, F. 2003.** Alimentación de peces pelágicos concurrentes en la pesquería de jurel en Chile centro-sur. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile. 41 p.



Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, S. Núñez, J. Ortiz, P. Torres, F. Vejar, V. Catasti y V. Valenzuela. 2005. Evaluación hidroacústica del recurso jurel entre la V y X Regiones, invierno 2004. Informe Final. Proyecto FIP N°2004-06. Fondo de Investigación Pesquera. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile.

Córdova, J., M. A. Barbieri, C. Lang, S. Núñez, J. Ortiz, P. Torres, F. Vejar, V. Catasti y V. Valenzuela. 2006. Investigación evaluación directa de jurel entre la V y X Regiones, 2005. Informe Final. Proyecto BIP N°30033968-0. Banco Integrado de Proyectos. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile.

Cubillos, L., R. Alarcón, D. Bucarey, M. Canales, P. Sobrazo y L. Vilugrón. 1998. Evaluación indirecta del stock de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Informe final. Proyecto FIP N° 96-10. 258 pp.

Cubillos, L., A. Hernández, L. Vilugrón, L. Miranda, R. Alarcón, Claudio Pino y G. Vásquez. 1998. Estudio Biológico – Pesquero de Merluza de cola en el área de distribución de la pesquería pelágica centro –sur. Informe Final Proyecto FIP N°96-19. 158 p.

Cubillos, L., M. A. Barbieri, C. Oyarzún, S. Gacitúa y G. Aedo. 2002. Condición biológica del jurel en alta mar, año 2000. Informe Final proyecto FIP2000-10, Fondo de Investigación Pesquera – Instituto de Fomento Pesquero. 75pp + Anexos.

Devlaming, V., G. Grossman and F. Chapman. 1982. On the use of the gonadosomatic index. Comp. Biochem. Physiol. 73A, 31-39.



- Dickerson, T; B. Macewicz and J.R. Hunter. 1992.** Spawning frequency and batch fecundity of chub mackerel, *Scomber japonicus*, during 1985. CalCOFI Rep. 33: 130-140.
- Donoso, M., R. Vega, V. Catasti, G. Claramunt, G. Herrera, C. Oyarzún, M. Braun, H. Reyes Y S. Letelier. 2002.** Biología reproductiva y áreas de desove del pez espada en el Pacífico Sur Oriental. Informe final. Fondo Investigación Pesquera FIP N° 2000-11.
- Donoso, M., P. Barría, M. Braun y V. Valenzuela. 2000.** Determinación de la distribución geográfica y abundancia relativa de huevos y larvas de túnidos y peces espada en las Islas Oceánicas. Crucero CIMAR 5 – Islas Oceánicas. pp 95-99
- Eastman, J. R. 1997.** IDRISI for Windows: User's Guide and Technical References, Version 2.0. Clark University, Worcester, MA, USA.
- FAO, 2005.** Fisheries Global Information System. Species Fact Sheet. *Scomber japonicus*.
- FAO, Anuario 2004.** Estadísticas de pesca. Capturas 2002. FAO Vol. 94/1.
- FAO, 1982.** La recolección de estadísticas de captura y esfuerzo. FAO, Circ. Pesca (730): 65 p.
- Fasola, M., L. Canova, F. Foschi, O. Novelli y M. Bressan. 1997.** Resource use by a Mediterranean rocky slope fish assemblage. Mar. Ecol.: 18(1): 51-66.
- Francis, 1990.** Back - calculation of fish length: a critical review J. Fish. Biol. 36: 883 - 902.



- Gavaris, S. 1980.** Use of the multiplicative model to estimate catch rate and effort from comercial data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37:2272-2275.
- GTE; 2002.** Informe Técnico de evaluación conjunta de los stocks de sardina y anchoveta del sur de Perú y norte de Chile. Grupo de trabajo IFOP-IMARPE sobre pesquerías de pequeños pelágicos. Octavo Taller, Lima 23 al 30 de noviembre de 2001.
- Guzmán, S., P. Ayon, y L. Pizarro. 1995.** Biomasa desovante de la anchoveta y condiciones oceanográficas. Crucero 9408-10 BIC SNP 1 y bolicheras. Informe IMARPE - Callao-Perú. 1-115.
- Habashi, B. B., A. Kompowski & J. Wojciechowski. 1987.** Food and feeding of chub mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 in the north-west African shelf. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. Vol. XVII Fasc. 1, 77-92.
- Herrera, G. y F. Balbontín. 1983.** Tasa de evacuación intestinal e incidencia de alimentación en larvas de *Sardinops sagax musica* (Pices, Clupeiformes). *Rev. De Biol.* Mar 19(2):113-132.
- Hilborn, R. 1985.** Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 2-13.
- Hinton, M. and M. Maunder, 2003.** Methods for standardizing CPUE and how to select among them. SCRS/2003/034. 11pp.
- Hoenig, J. M., M.J. Morgan and C.A. Brown. 1995.** Analysing differences between two age determination methods by tests of symmetry. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 364-368.
- Hunter, J. R. 1985.** Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In: R Lasker (Ed.). An egg production method for estimating spawning biomass



of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 63-65.

Hunter, J. R. and B. J. Macewicz. 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fishery Bulletin: Vol 83 N° 2. 119-136.

Hunter, J.R., N. Lo and R. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: An Egg Production Method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*. R. Lasker (Ed.). NOAA Technical Report NMFS 36: 67-77

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.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17:411-429.

Knaggs, E. H. and Parrish, R. H. 1973. Maturation and growth of pacific Mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn. Calif. Fish Game 59(2), 114-120.

Kimura, D. 1977. Statistical assessment of the age - length key. J. Fish. Res. Board of Can. 34 : 317-324.

Kiparissis, S., G. Tserpes and N. Tsimenidis. 2000. Aspects on demography of Chub Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) in the Hellenic Seas. Belg. J. Zool., 130 (supplement 1):3-7.

Lai, H.L., V. Gallucci, D. Gunderson and R. Donnelly. 1996. Age determination in fisheries: methods and applications to stock assessment. In: Stock assessment. Gallucci et al. (Eds): 82-178.



- Large, P.A. 1992.** Use of a multiplicative model to estimate relative abundance from commercial cpue data. ICES J. Mar Sci., 49:253-261.
- Lluch-Belda, D., R.A. Schwartzlose, R. Serra, R. Parrish, T. Kawasaki, D. Hedgecock and R.J. M. Crawford. 1992.** Sardine and anchovy regime fluctuations of abundance in four regions of the world oceans: a workshop report. Fish. Oceanogr. 1(4): 339-347.
- Lorenzo, J., J. Pajuelo and A. Ramos. 1995.** Growth of the chub mackerel *Scomber japonicus* (Pises:Scombridae) off the Canary Islands. SCI. MAR., 59(3-4):287-291.
- Lorenzo, J. 1992.** Crecimiento de la caballa *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) en aguas del Archipiélago Canario. Tesis doctoral, Univ. Las Palmas de Gran Canaria, 199 pag.
- Macewicz, B. and R. Hunter. 1993.** Spawning frequency and batch fecundity of jack mackerel, *Trachurus symmetricus*, off California durig 1991. CalCOFI Rep., Vol. 34. 112-121.
- Mallicoate, D. and R.Parrish. 1981.** Seasonal growth patterns of California Stocks of Northern anchovy, *Engraulis mordax*, Pacific Mackerel, *Scomber japonicus*, and Jack Mackerel, *Trachurus symmetricus*. CalCOFI Rep., Vol. XXII., 69-81.
- Maravelias, C. y D. Reid. 1995.** Relationship between herring (*Clupea harengus*) distribution and sea surface salinity and temperature in the northern North Sea. Sci. Mar., 59: 427-438.
- McCullagh, P. and J. Nelder. 1989.** Generalized linear models. Chapman and Hall. London. 511 pp.



- Maridueña, L. 1984.** The sexual maturation of mackerel (*Scomber scombrus* L.). Thesis submitted to the University of East Anglia for the Degree of Master of Philosophy. 82 p.
- Martínez, C, G. Böhm, L. Caballero, A. Aranís, R. Aravena, E. Díaz, M. Cortés, F. Cerna, V. Bocic, C. Machuca, L. Muñoz,, Z. Young, C. Vera, M. Nuli, E. Palta. 2006.** Informe Final “Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Norte 2005”. Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile, Chile. 183 p.+Anexos.
- Martínez, C., M.G. Böhm, L. Caballero, A. Aranís, M. Cortés, E. Díaz, F. Cerna, V. Bocic, L. Muñoz, A. López, C. Canales, Z. Young, M. Nilo y E. Palta. 2004.** Programa: Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la Situación de la Pesquería Pelágica de la Zona Norte, 2003. Convenio SUBPESCA – IFOP. Inst. Fom. Pesq. Valparaíso, Chile. 230 p. + anexos.
- Martínez, C., L. Caballero, U. Parker, G. Böhm, J. Oliva, V. Fernández, S. Peña, R. Gili, H. Hidalgo, P. Barria, R. Serra y M. Nilo. 1994.** Diagnóstico de las principales pesquerías pelágicas zona norte 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. Convenio CORFO-IFOP. Chile. 135 p.
- Martínez, C., C. Salazar, G. Böhm, J.C. Mendieta y C. Estrada. 1985.** Efectos del fenómeno de El Niño 1982-83 sobre los principales recursos pelágicos y su pesquería (Arica-Antofagasta). Invest. Pesq. (Chile) 32:129-139.
- Martínez, C., C. Salazar y G. Böhm. 1984.** La pesquería cerquera ejercida en la Zona Norte y su relación con los cambios biológico-pesqueros



asociados al fenómeno de El Niño 1982 – 83. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur. 15:203 – 221.

Martínez, C., G. Böhm, E. E. Bustos, E. Bustos, P. Cañas, M. B. Hernández y G. Henríquez. 1983. Catálogo Tecnológico de las Principales Materias Primas Pesqueras CHILE. CORFO 165pp. (fotos).

Martins, M.M. & Serrano-Gordo, L. 1984. On the comparison of Spanish mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from Gorringe Bank and Peniche. ICES CM 1984/H:50 (mimeo.).14pp.

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 pp.

Medina, M. y H. Arancibia. 1992. Interacciones tróficas entre el jurel *Trachurus murphyi* y la caballa (*Scomber japonicus*) en el ecosistema pelágico del Norte de Chile. Invest. Cient. y Tec., Serie: Ciencias del Mar 2: 67-78.

Medina, M. y H. Arancibia. 2002. Dinámica trófica del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) en el norte de Chile. Invest. Mar., Valparaíso. 30(1): 45-55.

Mendo, J. 1984. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*). Bol. Inst. Mar Perú-Callao 9(4):1- 156.

Microimages. 1997. TNTmips The Map & Image Processing System 5.8, User's Guide and Technical References. MicroImages, Inc, Nebraska, USA.



- Miñano, J. y J. Castillo. 1971.** Primeros resultados de la investigación biológico-pesquera de la caballa *Scomber japonicus peruanus* Serie Informes Especiales Instituto del Mar, Perú-Callao. IM-84: 1-16.
- Mode, T. and S. T. Ross. 1983.** Trophic relationships of fishes occurring within a surf zone habitat in the northern Gulf of México. Northeast Gulf Sci. 6: 109-120.
- Morales-Nin B. 1997.** Asistencia técnica para la revisión de lecturas de otolitos de jurel *Trachurus symmetricus murphyi*. Documento interno IFOP. 18 p. (más Tablas y Figuras).
- Muck, P. and G. Sánchez. 1987.** The importance of mackerel and horse mackerel predation for the Peruvian anchoveta stock (A population and feeding model), p. 276-293. In: D. Pauly and I. Tsukayama (eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschbom, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines.
- Nielsen and Schoch. 1980.** Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109 : 319 - 322.
- Núñez, S., J. Ortiz & P. Torres. 2001.** Informe Final. Capítulo: Oceanografía. En: Proyecto FIP 2000-03 Evaluación hidroacústica del jurel en la ZEE de Chile, Año 2000.
- Núñez, S., A. Troncoso y A. Urrutia. 1996.** Condiciones oceanográficas y meteorológicas asociadas a la distribución de anchoveta y sardina



com3n. En: Evaluaci3n hidroac3stica de los recursos sardina y anchoveta en la zona centro-sur. Informe Final. Proyecto Del Fondo de Investigaci3n Pesquera. 103 pp + Anexos.

Ojeda, F. y F. Jaksic. 1979. Utilizaci3n diferencial de recursos alimenticios por dos poblaciones simp3tricas de *Scomber japonicus peruanus* y *Sarda sarda chilensis* en el norte de Chile. Medio Ambiente 4(1): 19-23.

Ojeda, V., F. Cerna, M. Aguayo, I. Pay3 y J. Chong. 1998. Estudio de crecimiento y construcci3n de claves talla-edad de merluza de tres aletas y merluza de cola. Informe Final. FIP N3 97-15. IFOP: 93 p. (m3s tablas y figuras).

Oliva J. 1990. Fecundidad parcial de la caballa en Chile (*Scomber japonicus peruanus*) 1987. Manuscrito IFOP. 18 p.

Oliva, J., M. Braun, J. Castillo, J. Blanco y O. Rojas. 1998. Evaluaci3n del stock desovante de la anchoveta en la I y II Regiones (1997). Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final. Proyecto FIP 97-01. 133 p.

Oliva, J., C. Montenegro, M. Braun, O. Rojas, H. Reyes, V. Catasti, E. Diaz, P. Barr3a, R. Serra, V. Baros, A. Vargas, G. Claramunt, G. Herrera, P. Pizarro, J. Pizarro, Y Mu3oz, R. Escribano y M. Oliva. 2002. Evaluaci3n del stock desovante de anchoveta por el m3todo de producci3n de huevos en la I y II Regiones, a3o 2001. Instituto de Fomento Pesquero. Informe final. FIP N3 2001-10. 86 p + anexos.

Oliva, J., J. Bara3ados y M. Tirado. 1989. Determinaci3n de la fecundidad y frecuencia del desove de la sardina (*Sardinops sagax*), 1986. Comisi3n Permanente del Pac3fico Sur (CPPS). Rev. Pac3fico Sur (N3mero Especial): 341-348.



- 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. 93 p.
- OLDEPESCA/SELA. 1986.** Bases Biológicas y Marco Conceptual para el Manejo de los Recursos Pelágicos en el Pacífico Suroriental. Editado por Mathissen y Tsukayama. Documento de Pesca 1, 196 pp.
- Orellana, C. y F. Balbontín, 1983.** Estudio comparativo de las larvas de los clupeoideos de la costa de Chile. Rev. Biol. Mar 19(1):1-46.
- Pardo, A y J. Oliva. 1992.** Estimación de la talla de primera madurez sexual de la caballa *Scomber japonicus peruanus* en la zona norte de Chile durante el período de máxima actividad reproductiva. Invest. Pesq. (Chile) 37: 97-106.
- Parrish, R., Mac Call, A. 1978.** Climatic variation and exploitation in the Pacific mackerel fishery. Calif. Dept. Fish. and Game, Fish. Bull. 167:110 p.
- Parrish, R. H., R. Serra and W. S. Grant. 1989.** The monotypic sardines, *Sardina* and *Sardinops*: their taxonomy, distribution, stock structure and zoogeography. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46(11): 2019 – 2036.
- Pascoe, S 1997.** FAO Fisheries Technical Paper N° 370 La gestión Bycatch y la economía de descarte. La Universidad de Portsmouth, England, Roma.
- Pennington, M., R. Bowman and R. Langton. 1982.** Variability of the weight of stomach contents of fish and its implications for food studies. In: Gutshop 81. Fish food habits studies proceedings of the Third Pacific



Workshop. Gregor M. Cailliet and Charles A. Simenstad (Eds.). A. Washington Sea Grant Publication. University of Washington: 2-7.

Pennington, M., L. Burmeister, and V.Hjellvik. 2002. Assessing the precision of frequency distributions estimated from trawl-survey samples. *Fish Bull* 100:74-80, 2002.

Peña, H., A. Grechina, V. Aliste y M. Benitez. 1995. Determinación de la distribución y abundancia relativa del recurso jurel. En: Arancibia, H., L. Vilugrón y D. Arcos (Eds.) Estudio Biológico Pesquero sobre el recurso jurel en la zona Centro-Sur, V a IX Regiones. Informe Final Proyecto FIP 018-93: 77 p.

Perrota R. 1992. Growth of Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from the Buenos Aires-north patagonian region (Argentine Sea). *SCI. MAR.*, 56(1): 7-16.

Perrota, R., H. Christiansen. 1993. Estimación de la frecuencia reproductiva y algunas consideraciones acerca de la pesca de la caballa *Scomber japonicus* en relación con el comportamiento de los cardúmenes, Phycis (Buenos Aires), Secc. A48, pp 1-14.

Pienaar, L. and W. Ricker. 1968. Estimating mean weight from length statistic. *J. Fish. Res. Board of Can.* 25: 2743 - 2747.

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. 75 p.



- Pizzaro, S. 1983.** Estudio preliminar sobre la edad y crecimiento de *Scomber japonicus* Houttuyn en aguas ecuatorianas., Rev. Cien. Mar. Limn. (Ecuador) 2(1):79-95.
- Potts, G and R. Wootton. 1984.** Fish Reproduction. Strategies and Tactics. Academic Press INC. London. 410 p.
- Quijada, P.A. y C.W. Cáceres. 2000.** Patrones de abundancia, composición trófica y distribución espacial del ensamble de peces intermareales de la zona centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 73: 739-747.
- Ricker W. 1958.** Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.
- Roa, R., B. Ernst and F. Tapia. 1999.** Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bull. 97:570-580.
- Robotham, H. 1994.** Revisión de los procedimientos estadísticos de muestreo para otolitos conducente a la elaboración de claves talla edad y matrices de captura. En: Informe Técnico: Estandarización de métodos para la determinación de la edad y crecimiento de anchoveta, sardina, jurel y merluza. Segundo Taller IFOP-IMARPE, junio, Iquique.
- Rojas, O. y J. Oliva. 1993.** Evaluación del Stock Desovante de Anchoveta de la Zona Norte por el Método de Producción de Huevos. Programa de evaluación directa de recursos pelágicos de la Zona Norte. Convenio Empresas Pesqueras del Norte e Instituto de Fomento Pesquero. 50 p.
- Rojas, O. y A. Mujica, 1981.** Delimitación de las áreas de desove y prerreclutamiento y estimación de la abundancia relativa de huevos y



larvas de peces pelágicos de importancia económica. Informe Técnico. Subsecretaría de Pesca - Instituto de Fomento Pesquero. 82 pp.

Ross, S. T. 1978. Trophic ontogeny of the leopard searobins, *Prionotus scitulus* (Pisces: Triglidae). Fish. Bull. U. S. 76: 225-234.

Santander, H., P.E. Smith y J. Alheit. 1982. Determinación del esfuerzo de muestreo requerido para el estimado de producción de huevos de anchoveta, *Engraulis ringens*, frente al Perú. Bol. Inst. Mar Perú, Callao. 7(1): 16p.

Santander, H., J. Alheit and P.E. Smith. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana, *Engraulis ringens*, en 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos". Bol. Inst. Mar Perú, Callao. 8: 209-250.

Schmitter-Soto, J. y J. Castro-Aguirre. 1996. Trophic comparison among Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes) off Baja California Sur, México. Rev. Biol. Trop., 44: 803-311.

Schwartzlose, R.A., J. Alheit, A. Bakun, T.R. Baumgartner, R. Cloete, R. J. M. Crawford, W. J. Fletcher, Y. Green-Ruiz, E. Hagen, T. Kawasaki, D. Lluch-Belda, S. E. Lluch-Cota, A. D. Maccall, Y Matzuura, M. O. Nevarez-Martinez, R. H. Parrish, C. Roy, R. Serra, K. V. Shust, M. N.Ward and J. Zuzunaga,. 1999. Worldwide large-scale fluctuations of sardine and anchovy populations. S. Afr. J. mar. Sci. 21:289-347.

Sepúlveda A., L. Cubillos, S. Núñez, T.M. Canales, D. Bucarey, A. Rojas, J. Oliva, P. Barría, E. Díaz, V. Baros, H. Miranda, C. Gaspar, L. Muñoz, M. Cortés y H. López. 2000. Antecedentes biológicos del stock desovante de anchoveta y sardina común de la V a la IX regiones. Informe Final Proyecto FIP 97-04. 191pp + Anexos.



- Sernapesca. 2000-2005.** Anuario Estadístico de Pesca. Servicio Nacional de Pesca, Chile.
- Serra, J. R. 1976.** Escalas de madurez sexual para sardina española (*Sardinops sagax musica*, Girard) y jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*, Nichols). Investigación Pesquera. IFOP. 24:1-20.
- Serra, J., O. Rojas y M. Aguayo. 1982.** Caballa *Scomber japonicus peruanus* Jordan y Hubbs. Teleostomi, Perciformes, Scombridae. En: Estado de situación de las Principales Pesquerías nacionales. Bases para el Desarrollo Pesquero. Complementación. Corporación de Fomento de la Producción. (AP 82-19). Inst. Fom. Pesq. Chile.
- Serra, R. 1983.** Changes in the abundance of pelagic resources along the Chilean coast. In: G.D. Sharp and J. Csirke (Eds.) Proceedings of the Expert Consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources. San José, Costa Rica, 18 - 29 April 1983. FAO Fish. Rep. 291 (2): 255 - 284.
- Serra, R., L. Cubillos, M. Ñiquen, P. Barría, y J.L. Blanco. 2002.** Climate Changes and variability of pelagic fish stocks in the Humboldt Current Ecosystem. Investigaciones Marinas 30(1): 200-201.
- Serra, R y I. Tsukayama.1988.** Sinopsis de Datos Biológicos y Pesqueros de la Sardina *Sardinops sagax* en el Pacífico Suroriental. FAO Sinop. Pesca, (13) Rev. 1:60 p.
- Shiraishi,T., K Ohta, A Yamaguchi, M. Yoda, H Chuda and M Matsuyama. 2005.** Reproductive parameters of the chub mackerel *Scomber japonicus* estimated from human chorionic gonadotropin-induced final oocyte maturation and ovulation in captivity. Fisheries Science 71: 531–542.



- Silva C., E. Yáñez, M.A. Barbieri, K. Nieto, V. Mimica, F. Espíndola y J. Acevedo. 1999.** "Exploring the association between small pelagic fisheries and SEAWIFS chlorophyll and AVHRR sea surface temperature in the north of Chile". *In: Proceedings of the Sixth International Conference: Remote sensing for Marine and Coastal Environments*, Charleston, South Carolina, USA, VOLUMEN II: 81-88.
- Simpson, J y E. Gil. 1967.** Maduración y desove de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile. Bol. Cient. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago-Chile. 4: 55 p.
- Sokal, R. y F.J. Rölhf. 1979.** Biometría: principios y métodos estadísticos en investigación biológica. Rosario, Argentina. 702 p.
- Sparre, P. and S. Venema. 1992** Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual. FAO Fish. Tech. Paper 306/1.
- Stefansson, G. 1996.** Analysis of groundfish survey abundance data: combining the GLM y delta approaches. *Ices Journal of Marine Science*, 53: 577 – 588 p.
- Stequert, B. et B. Ramcharrum. 1995.** La fécondité du listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'ouest de l'océan Indien. *Aquat. Living Resour.* 8: 79-89.
- Stewart J. and D.J. Ferrell. 2001.** Age, growth and commercial landings of yellowtail sacd (*Trachurus novaezelandiae*) and blue mackerel (*Scomber australasicus*) off the coast of New South Wales, Australia. *Journal of Marine and Freshwater Research*, Vol. 35: 541-551.
- Taschieri, R. J. Sateler, R. Vega, V. Catasti, J. González, J. Merino, M. Nilo y C. Toledo. 2004.** Seguimiento del Estado de Situación de las principales



Pesquerías Nacionales. Pesquería Demersal zona centro-sur y aguas profundas. 2004. Inf. Final. Fase I. 157 pp + Anexos.

Torres, A., C. Martínez y J. Oliva. 1985. Migraciones de la sardina española en el Pacífico Sur Oriental, durante el fenómeno El Niño 1982-83 y en 1984. Invest. Pesq. (Chile) 32: 95-100.

Veloso, C. y A. Arrizaga. 1985. El Niño y la pesquería de la sardina común *Clupea (Strangomera) bentincki* de Talcahuano. Invest. Pesq. (Chile) 32: 185-190.

Veloso, C. y Arrizaga, A. 1987. El esfuerzo de pesca de la flota cerquera en la zona de Talcahuano (1965-1985). Una revisión preliminar del problema. p: 167-179. En: Manejo y desarrollo pesquero. Esc. Cs. Del Mar. Univ. Católica de Valpso. P. Arana Ed. 249 pp.

Wallace, R. and K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Amer. Zool. 21:325-343.

Whitehead, P.J.P. 1985. FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 1 – Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish. Synop., (125) Vol. 7, Pt. 1:303 p.

Yáñez, E., F. Espíndola, P. Fréon, M.A. Barbieri e I. Guerrero. 1999. Estandarización de tasas de captura de pesquerías pelágicas de la zona norte de Chile durante 1987-92. Invest. Mar., Valparaíso, 27: 53-63.

Yáñez, E., V. Castañi, M. A. Barbieri y G. Böhm. 1996. Relaciones entre la distribución de recursos pelágicos pequeños y la temperatura superficial



del mar registrada con satélites NOAA en la zona central de Chile. Inves. Mar., Valparaíso, 24:107-122

Yáñez, E., M. A. Barbieri y A. Montecinos. 1990. Relaciones entre las variaciones del medio ambiente y las fluctuaciones de los principales recursos pelágicos explotados en la zona de Talcahuano, Chile. En: Perspectivas de la actividad pesquera en Chile. M. A. Barbieri (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 49-62.

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

Young, Z., J.C. Saavedra, H. Miranda, M. González y F. Cerna. 2002. Estimación de tamaño de muestra en la pesquería de pez espada. Informe Técnico. IFOP. 10 p. + Anexo.

Young, Z., J. C. Saavedra, H. Miranda, L. Caballero, C. Martínez y M. González. 2003. Determinación de Tamaños de Muestra en la Pesquería Pelágica, Zona Norte. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Norte, 2002. Documento Técnico, IFOP – SUBPESCA. 22 p + Anexo.

Young, Z., J. C. Saavedra, H. Miranda, L. Caballero, A. Aranís y M. González. 2003. Determinación de Tamaños de Muestra en la Pesquería Pelágica, Zona Centro-Sur. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur, 2002. Documento Técnico, IFOP – SUBPESCA. 21 p + Anexo.

ANEXOS

A N E X O 1

Norma ISO 690



NORMA INTERNACIONAL

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN

ISO 690

12ª ed. 1987

Documentación - Referencias bibliográficas

Contenido, forma y estructura

Traducido al español por: Mauricio Silva Carreño. Bibliotecólogo. Sistema de Biblioteca - Universidad Católica de Valparaíso.

Revisado y normado por: Marisol Fernández Jiménez. Sub directora Sistema de Biblioteca - Universidad Católica de Valparaíso; y Alejandra Muñoz Cornejo. Periodista Sistema de Biblioteca - Universidad Católica de Valparaíso.



Pr3logo

La ISO (Organizaci3n Internacional de Normalizaci3n) es una federaci3n mundial de organismos nacionales de normalizaci3n (comit3s miembros de la ISO). La elaboraci3n de las Normas Internacionales es normalmente confiado a los comit3s t3cnicos de la ISO. Cada miembro del comit3 interesado por un estudio tiene el derecho de formar parte del comit3 t3cnico creado para este efecto. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en coordinaci3n con la ISO participan tambi3n en los trabajos.

Los proyectos de Normas Internacionales adoptadas por los comit3s t3cnicos son sometidos a los comit3s miembros para su aprobaci3n, antes de su aceptaci3n como Normas internacionales por el Consejo de la ISO. Las Normas Internacionales se aprueban de acuerdo con los procedimientos de la ISO y se requiere de la aprobaci3n de 75% por lo menos, de los comit3s miembros que votan.

La Norma Internacional ISO 690 ha sido elaborada por el comit3 t3cnico de Documentaci3n ISO/TC 46.

Esta segunda edici3n cancela y reemplaza la primera edici3n (690:1975), ya que ella constituye una revisi3n t3cnica. Ella reemplaza igualmente la ISO 3388: 1977.

La atenci3n de los usuarios est3 puesta en el hecho que todas las Normas Internacionales son cada cierto tiempo sometidas a revisi3n y que toda referencia hecha sobre otra Norma internacional en el presente documento implica que est3 vigente, salvo indicaci3n contraria, de la edici3n pasada.



Tabla de Contenidos

	Pag.
1. Objeto y campo de aplicaci3n	4
2. Referencias	4
3. Definiciones	5
4. Esquemas de referencias bibliogr3ficas	6
5. Fuentes de informaci3n	10
6. Reglas generales	10
7. Especificaci3n de los elementos	12
8. Presentaci3n de las listas de referencias bibliogr3ficas	22
9. Citas	23



Documentación - Referencias bibliográficas—Contenido, forma y estructura

1 Objeto y campo de aplicación

La presente Norma Internacional especifica los elementos que se deben mencionar en las referencias bibliográficas que se apliquen a los documentos publicados, monografías y publicaciones seriadas, a los capítulos y artículos que estos contengan, como también a las patentes. Ella determina un orden obligatorio para los elementos de la referencia y establece las reglas para la transcripción y la presentación de la información de la fuente de la publicación.

La presente Norma Internacional está destinada a los autores y a los editores para la confección de listas de referencias bibliográficas para ser incluidas en una bibliografía y para la formulación de citas de los textos, correspondientes a las entradas de la bibliografía. Ella no se aplica a las descripciones bibliográficas exigidas por los bibliotecarios, las bibliografías, los índices.

La presente Norma Internacional concierne a las referencias de todos los documentos publicados, hayan o no hayan sido impresos. Ella, no obstante, no se aplica a las referencias a manuscritos, ni a otros documentos no publicados.

2 Referencias

ISO 4, Documentación - Reglas para la abreviación de las palabras en los títulos y los títulos de las publicaciones.

ISO 9, Documentación - Transliteración de caracteres cirílicos eslavos en caracteres latinos.

ISO 233, Documentación. - Transliteración de caracteres árabes en caracteres latinos.

ISO 259, Documentación - Transliteración de caracteres hebraicos en caracteres latinos.

ISO 832, Documentación - Referencias bibliográficas – Abreviación de palabras típicas.

ISO 843 / R, Documentación – Transliteración de caracteres griegos en caracteres latinos.

ISO 2014, Representación numérica de los datos.

ISO 2108, Documentación - Sistema internacional para la numeración de libros. (ISBN)

ISO 3166, Códigos para la representación de nombres de países.

ISO 3297, Documentación - Numeración internacional normalizada de publicaciones seriadas. (ISSN)

ISO 5123, Documentación - Los títulos de microfichas de las monografías y de las publicaciones seriadas.

ISO 5127, Documentación e información - Vocabulario.

ISO 7098, Documentación - Romanización del chino.

World Intellectual Property Organization. Patent information and documentation handbook. Geneva: World Intellectual Property Organization, 1981 – 1983.



3 Definiciones

En el marco de la presente Norma Internacional, son aplicables las siguientes definiciones:

- 3.1 autor:** Persona o colectividad responsable del contenido intelectual o artístico de un documento. (ver 7.1.1)
- 3.2 capítulo:** División numerada o titulada de un documento escrito, que generalmente se distingue o diferencia de las divisiones que la siguen o que la preceden.
- 3.3 contribución:** Texto independiente que forma una parte de una publicación.
- 3.4 documento principal:** Este documento comprende las partes identificables separadas del todo pero que no son independientes ni física ni bibliográficamente.
- 3.5 documento de patentes:** Descripción de una invención que es destinada para la obtención de derechos de propiedad industrial.

NOTA: Tales documentos incluyen los certificados de los autores de la invención, los modelos o certificados de utilidad y de la aplicación para los casos antes dichos.

- 3.6 editor:** Persona o colectivo responsable de la producción y de la difusión de un documento.
- 3.7 edición:** Conjunto de los ejemplares de un documento producido a partir un mismo ejemplar original obtenido de una matriz.

NOTAS:

- 1 Una edición puede comprender varias impresiones en las cuales aparecen cambios de menor importancia.
 - 2 Esta palabra puede indicar la publicación simultánea o consecutiva de un conjunto de ejemplares que presentan entre ellos diferencias notables en cuanto al contenido, al lenguaje, a la impresión, a la ayuda, al formato, etc.
- 3.8 título de microfichas:** Inscripción, situada en la parte superior de la microficha, reservada a la identificación de su contenido.
 - 3.9 monografía:** Publicación no periódica, es decir, publicación que está completa en un solo volumen o destinada a ser completada en un número limitado de volúmenes.
 - 3.10 publicación:** Documento generalmente editado en múltiples ejemplares y destinado a ser difundido.
 - 3.11 publicación seriada:** Publicación, impresa o no, que aparece en fascículos o volúmenes sucesivos, relacionados en general numéricamente o cronológicamente, de duración no limitada, cualquiera sea su periodicidad.

NOTA: Las publicaciones seriadas comprenden las revistas, los diarios, los anuarios, las series de relatos e informes de instituciones y de congresos, y las colecciones de monografías.

- 3.12 sub-título:** Palabra o frase que aparece sobre la página del título o su equivalente en vistas de completar el título de un documento.
- 3.13 título:** Denominación que aparece generalmente sobre el documento, por el cual el autor de la cita identifica y que en general (aunque no necesariamente) lo distingue de otros documentos.



3.14 t3tulo-clave: Nombre atribuido a una publicaci3n en serie dentro del Sistema internacional de datos sobre las publicaciones en serie (ISDS)

4 Esquemas de las referencias bibliogr3ficas

Los esquemas siguientes est3n destinados a identificar los elementos constitutivos de las referencias bibliogr3ficas y a establecer una secuencia normalizada para la presentaci3n de estos elementos. Los esquemas de referencias de monograf3as, publicaciones seriadas, cap3tulos, art3culos, etc. y patentes son presentados separadamente porque ellas tienen caracter3sticas particulares propias de estas formas de publicaci3n, lo mismo ocurre en los siguientes cuadros generales. Dentro de los seis esquemas, los elementos se presentan en caracteres romanos constituyendo la referencia de base. Lo esencial es que estos elementos nos indiquen, todas las alternativas que permitan la identificaci3n del documento. Los elementos presentes en letra it3lica son facultativos (discrecionales). Ellos pueden ser mencionados o no seg3n el nivel general de precisi3n demandado por la lista de referencias, o seg3n las caracter3sticas del documento a identificar.

4.1 Monograf3as

Elemento:	Ejemplo:
Responsabilidad principal	LOMINADZE, DG.
T3tulo	<i>Cyclotron waves in plasma.</i>
<i>Responsabilidad secundaria</i>	Translated by AN. Dellis; edited by SM. Hamberger.
Edici3n	1st ed
Publicaci3n (lugar, editor)	Oxford: Pergamon Press,
A3o	1981
Importancia material	206 p.
Colecci3n	International series in natural philosophy.
Notas	Traduction de: Ciklotronnye volny v plazme.
N3mero normalizado	ISBN 0-08-021680-3

Ejemplo:

LOMINADZE, DG. *Cyclotron waves in plasma*. Traducido por AN. Dellis; editado por SM. Hamberger. 1st ed. Oxford: Pergamon Press, 1981. 206 p. International series in natural philosophy. Traducci3n de: Ciklotronnye volny v plazme. ISBN 0-08-021680-3.

4.2 Publicaci3n en serie



Elemento:	Ejemplo:
Título	<i>Communications equipment manufacturers.</i>
Responsabilidad Principal	Manufacturing and Primary Industries Division, Statistics Canada.
Edici3n	Preliminary edition.
Informaci3n de los fascículos (fecha y/o nº)	1970-
Publicaci3n (lugar, editor)	Ottawa: Statistics Canada,
Año	1971.
Colecci3n	Annual census of manufactures.
Notas	Texte en anglais et en français.
Número normalizado	ISSN 0700-0758

Ejemplo:

Communications equipment manufacturers. Manufacturing and Primary Industries Division, Statistics Canada. Preliminary Edition. 1970- Ottawa: Statistics Canada, 1971-. Annual census of manufactures. Texte en anglais et en français. ISSN 0700-0758.

4.3 Partes y contribuciones en algunas monografías

4.3.1 Partes de monografías

Elemento:	Ejemplo
Responsabilidad Principal	PARKER, T.J. and HASWELL, WD.
Título del documento principal	<i>A text-book of zoology</i>
Edici3n	5th ed.
Numeraci3n de la parte	Vol. 1
<i>Responsabilidad Secundaria</i>	revisado por WD. Lang.
Publicaci3n (lugar, editor)	London: Macmillan,
Año	1930
Localizaci3n dentro del documento principal	Section 12, Phylum Mollusca, p. 663-782.



Ejemplo:

PARKER, T.J. and HASWELL, W.D. *A text-book of zoology*. 5th ed. vol 1. revised by W.D. Lang. London: Macmillan, 1930. Section 12, Phylum Mollusca, p. 663-782.

4.3.2 Contribuciones a las monografias

Elemento:

Ejemplo:

por la contribuci3n:

Responsabilidad principal	WRIGLEY, EA.
Título	Parish registers and the historian.
	In

por el documento principal:

Responsabilidad principal	STEEL, DJ.
Título	National index of parish registers.
Edici3n	
Publicaci3n (lugar, editor)	London: Society of Genealogists,
año	1968
Localizaci3n dentro del documento	vol. 1 p. 155-167.

Ejemplo:

WRIGLEY, EA. Parish registers and the historian. In STEEL, DJ. *National index of parish registers*. London: Society of Genealogists, 1968, vol. 1, p. 15-167.

4.4 Articulos, etc., dentro de las publicaciones seriadas

Elemento:

Ejemplo:

Responsabilidad principal	WEAVER, William
Título	The collectors: command performances.
Responsabilidad secundaria	Photography by Robert Emmett Bright



Título del documento principal *Architectural digest*

Edición

Localización dentro del documento principal:

Año, designación de fascículo, paginación de las partes December 1985, vol. 42, no. 12, p. 126 - 133

Ejemplo:

WEAVER, William. The collectors: command performances. Photography by Robert Emmett Bright. *Architectural Digest*, December 1985, vol. 42, no. 12, p. 126-133.

4.5 Patentes (*Documents de brevet*)

Elemento:	Ejemplo:
<i>Responsabilidad principal</i> (depositario)	Carl Zeiss Jena, VEB
Título de la invención	<i>Anordnung zur lichtelektrischen Erfassung der Mitte eines Lichtfeldes.</i>
<i>Responsabilidad secundaria</i>	Erfinder: W. FEIST, C. WAHNERT, E. FEISTAUER.
Notas	Int. Cl. G02. B 27/14.
Identificación del documento:	
País u organismo	Schweiz
Tipo de patente	Patentschrift,
Número	608 626.
Fecha de publicación del documento	1979-01-15.

Ejemplo:

CARL ZEISS JENA, VEB. *Ariordnung zur lichtelektrischen Erfassung der Mitte eines Lichtfeldes.* Erfinder: W. FEIST, C. WAHNERT, E. FEISTAUER. Int. Cl.³: G02 B 27/14. *Schweiz Patentschrift*, 608 626. 1979-01-15.



5. Fuentes de Información

La principal fuente de información contenida dentro de la referencia bibliográfica es el documento seleccionado.

La primera fuente de información dentro del mismo documento es la portada o su equivalente (por ejemplo, la etiqueta en un registro sonoro, la imagen del título de una microficha, etc.) Cuando el documento no trae portada o su equivalente, otras fuentes, tales como la cubierta, una caja, el encabezado de una microficha, etc., pueden suministrar la información necesaria.

6. Reglas generales de transcripción

La información indicada dentro de la referencia bibliográfica debe ser en general transcrita como ella se presenta dentro de la fuente. Los detalles de forma tales como el empleo de mayúsculas, la puntuación, etc. no son necesariamente reproducidos dentro de la transcripción. Las reglas generales que se aplican a esos detalles de forma o de estilo serán examinados a continuación.

6.1 Transliteración o Romanización

La información obtenida a partir de la fuente debe ser transliterada en conformidad con la norma internacional apropiada.

La forma transliterada puede ser utilizada, ya sea, en lugar de la forma original, o sea, entre corchetes, en complemento de la forma original.

Ejemplo

- a. **Medicinska akademija, ou**
- b. **Мединска академия**

6.2 Abreviación

Los nombres que forman parte de un título figuran en la referencia (por ejemplo, un autor, un editor científico) pueden ser reducidos a iniciales, siempre y cuando no signifique una confusión al momento de la identificación de la persona.

Los nombres de Estados, provincias, países, etc., añadidos a los nombres de lugares dentro de los elementos de publicación (ver 7.6.2) o a los nombres colectivos (ver 7.1.3) pueden ser abreviados conforme su uso. Los nombres de Estados, de provincias o de países deben ser resumidos según los códigos alpha-2 o alpha-3 de la ISO 3166.

Los títulos de las publicaciones en serie pueden ser resumidos conforme a la ISO 4, a condición de que esta no implique ambigüedad.

Las otras palabras o términos típicos utilizados en las referencias bibliográficas pueden ser resumidos conforme a la ISO 832.



Para las patentes, el nombre de pa3ses o de la administraci3n de emisi3n de patentes pueden resumirse conforme con el c3digo ST 3¹ de la OMPI.

Salvo por las abreviaturas utilizadas corrientemente, la significaci3n de todas las abreviaturas utilizadas en las referencias o las fuentes de estas deben figurar en una nota o en una tabla.

6.3 Utilizaci3n de las may3sculas

La utilizaci3n de las may3sculas debe estar conforme al uso de la lengua o de la escritura de la fuente desde la cual se extrajo la informaci3n.

6.4 Puntuaci3n

Un sistema coherente de puntuaci3n debe ser utilizado para todas las referencias que aparezcan en la publicaci3n.

Cada elemento de la referencia debe estar totalmente separado del elemento siguiente por un signo de puntuaci3n (punto, etc.)

Una puntuaci3n coherente es igualmente utilizada para distinguir los dem3s elementos al interior de un elemento.

NOTA: Para poner el acento sobre la importancia de la coherencia, ha sido utilizado en los **Ejemplos** un esquema 3nico de puntuaci3n y de diferenciaci3n tipogr3fica, en toda la presente norma internacional. Este esquema simplemente est3 destinado a servir de **Ejemplo** y no al hecho de que forme parte de la presente norma internacional.

6.5 Caracteres tipogr3ficos

Variados son los caracteres tipogr3ficos que pueden ser utilizados para distinguir entre los elementos o para poner en evidencia los elementos m3s determinantes de la presentaci3n de las referencias.

6.6 Adiciones y correcciones

Se ponen para a3adir elementos al interior de una referencia, para corregir errores evidentes en la fuente, traducir o transliterar una informaci3n, para aportar una identificaci3n m3s precisa de personas o colectividades para el desarrollo de iniciales o de acr3nimos, en fin para distinguir los nombres principales de otros t3rminos a3adidos que tambi3n ayudan a su descripci3n, etc.

Todos estos elementos a3adidos, excepto aquellos entregados en las notas, deben estar entre corchetes o entre par3ntesis, normalmente a continuaci3n del elemento modificado.

Ejemplos:

- a) CRANE, R(onald) S.
- b) EPPMA (Expanded Polystyrene Product Manufacturers' Association).
- c) 1966 [i.e. 1969].

¹ World Intellectual Property Organization. Patent information and documentation handbook. Genova: WIPO, 1981-83.



- d) Trinity College (Cambridge).
- e) e)Trinity College (Dublin).

7 Especificación de los elementos

7.1 Responsabilidad principal

7.1.1. Personas y colectividades

En los casos de obras textuales, la responsabilidad principal normalmente es la del autor (3.1). Para otras obras, puede tratarse de artistas, compositores, etc. En los casos de patentes, éste puede ser el que efectuó el registro o depósito o en definitiva el propietario. Las colectividades pueden ser consideradas como causantes de responsabilidad principal cuando sus obras reflejen su pensamiento colectivo o su actividad (por ejemplo, los informes de Comités, las actas de Congresos etc.) o cuando su obra es de naturaleza esencialmente administrativa (manuales, repertorios, catálogos, etc.)

Los nombres de editores científicos de documentos que constituyen muchas obras provenientes de fuentes variadas o de contribuciones de diferentes autores, pueden ser tratadas como de responsabilidad principal, porque la importancia del nombre del editor influye claramente sobre la fuente de información. En este caso la abreviatura "ed", o su equivalente, debe incluirse después del nombre, generalmente entre paréntesis.

Sin embargo, en los casos de publicaciones en serie, el primer elemento de la referencia es siempre el título; un nombre asociado a la publicación periódica puede incluirse dentro de los elementos, pero después del título.

7.1.2 Presentación de los nombres

Los nombres que se incluyen dentro de los elementos de "responsabilidad principal" deben ser entregados tal cual aparecen en la fuente, pero por el contrario esto puede variar, cuando se trata de catálogos de biblioteca, una bibliografía, un repertorio, etc. Los nombres de pila u otros elementos secundarios deben ir después del nombre.

Ejemplos:

- a) HALDANE, JBS.
- b) MEYER-UHLENRIED, Karl-Heinrich
- c) DE LA MARE, Walter

7.1.3 Colectividades

El nombre de la colectividad aparece dentro del primer elemento que se debe considerar tal cual aparece dentro de la fuente. Si el nombre de la colectividad responsable de la obra, implica una subordinación a una colectividad más importante, el nombre de esta colectividad debe mencionarse, así como todos los niveles intermedios necesarios para la identificación de la colectividad responsable. Una colectividad subordinada puede en tanto, aparecer bajo su nombre propio, si ella tiene funciones específicas y un nombre significativo independiente de la colectividad principal. Dentro del caso de ministerios, el nombre del país debe incluirse.



Ejemplos:

- a) Academia scientiarum fennica
- b) UNESCO
- c) Imperial Chemical Industries. Paint Division
- d) France. Ministère des transports

El nombre de la ciudad donde se encuentra la colectividad, la jurisdicción administrativa donde ejerce su actividad, la institución a la que está asociada, etc., debe ser incluido después del nombre de la colectividad, a modo de un calificativo entre paréntesis, cuando se presente el riesgo de caer en una confusión o ambigüedad.

Ejemplos:

- a) Koninklijke bibliotheek (s' Gravenhage)
- b) Koninklijke bibliotheek (Brussels)
- c) National Research Council (Canada)
- d) National Research Council (US)
- e) Newman Club (Brooklyn College)
- f) Newman Club (University of Maryland)

7.1.4 Dos o tres nombres

Cuando hay más de un nombre, el nombre que aparece en forma más evidente, debe ir en primer lugar. Si los nombres son presentados de la misma forma, el nombre que aparece primero irá en primer lugar. Cuando dos o tres personas o colectividades comparten la responsabilidad principal de la obra, los dos o tres deben ser consideradas.

Ejemplo:

ADLER, JH., SCHLESINGER, ER., and WESTERBORG, E. van

7.1.5 Más de tres nombres

Cuando hay más de tres nombres, basta que se indique el primero, los dos primeros o los tres primeros. Los otros nombres pueden ser omitidos. Cuando uno o más nombres son omitidos, la abreviación "et al." (et alii), o su equivalente, es añadida después del último nombre.

Ejemplo:

HARKINS, William A., et al.

7.1.6 Responsabilidad principal desconocida

Si el nombre del autor o de la colectividad responsable de una obra no aparece en el documento y no se puede determinar de forma precisa a través de otras fuentes, este elemento debe ser omitido y el



título debe figurar en primer lugar en la referencia. El término “anónimo” no debe ser utilizado como un subtítulo de nombre de un autor desconocido.

7.2 Título

7.2.1 Presentación

El título debe ser reproducido tal cual aparece indicado en la fuente, en caso necesario, las reglas de transliteración, de abreviación, de utilización de mayúsculas, etc., indicadas en el capítulo 6.

Ejemplos:

- a) Fungi pathogenic to man (titre de monographie)
- b) Estudios Franciscanos (titre de publication en série)
- c) J. Am. Ceram. Soc. (titre de publication en série)

7.2.2 Traducción

Una traducción de un título puede ser agregada entre corchetes a continuación del título reproducido, tal cual como lo entrega la fuente.

Ejemplo:

Zarys dziejow bibliografii w Polsce [Esquisse de l'histoire de la bibliographie en Pologne].

7.2.3 Muchos títulos

En el caso de que aparecieran muchos títulos en la fuente o si el título aparece en muchos idiomas, se reproduce el título en el idioma en que aparezca en forma más evidente. Si los títulos juegan un mismo rol de importancia, se reproduce el que aparece en primer lugar.

7.2.4 Sub-Título

Un sub-título u otra información sobre el título puede ser transcrita, en el caso de que sea necesaria en la comprensión y en la identificación.

Ejemplos:

- a) Shetland sanctuary: birds on the isle of Noss
- b) Criticism: the major texts

7.2.5 Supresión

Se puede acortar un título largo bajo la condición de que no se pierda información esencial. La supresión no debe perjudicar la relevancia del título. Todas las omisiones deben ser indicarse mediante puntos suspensivos “. . .”



7.2.6 Título-clave

Dentro de las referencias a las publicaciones seriadas, el título-clave, tal cual aparece en la fuente puede ser sustituto del título.

Ejemplos:

- a) Scientia (Milano)
- b) Contact (Toronto Nutrition Committee)

7.3 Responsabilidad secundaria (facultativa)

7.3.1 Personas o colectividades causantes de una responsabilidad secundaria

Las personas o colectividades causantes de una responsabilidad secundaria (editores científicos, traductores, ilustradores, inventores causantes que ceden sus derechos dentro de una patente, organizaciones patrocinantes, etc.) son normalmente excluidas de los elementos de responsabilidad principal. Sus nombres o sus funciones pueden separadamente ser indicados dentro de la mención de responsabilidad secundaria a continuación del título.

Ejemplo:

DRYDEN, John. *The works of John Dryden*. Edited by HT. Swedenberg.

7.3.2 Presentación

Todos los nombres que aparecen dentro de la mención de responsabilidad secundaria deben reproducirse dentro del orden en que aparezca en la fuente.

7.4 Edición

7.4.1 Presentación

Salvo la primera edición, este dato indica el número o las especificaciones concernientes a la edición, tal cual aparecen dentro de la fuente.

Ejemplos:

- a) Édition augmentée
- b) Edition canadienne

7.4.2 Abreviaturas y términos numéricos

Los términos designados en las secuencias numéricas ("segunda", "tercera", etc.) están indicados ordenadamente en números árabes. La designación para una primera edición puede ser reproducida tal como aparece en la fuente. Los términos que designan la edición y la secuencia numérica deben abreviarse de acuerdo con la ISO 832.



Ejemplos:

- a) 3e éd.
- b) New enl. ed.
- c) 2., durchges. Aufl.
- d) 5e éd. rev. par l'auteur.

7.5 Designaci3n de fascículos de publicaciones seriadas

7.5.1 Presentaci3n

Para las publicaciones seriadas (3.12) la designaci3n de los fascículos debe ser tambi3n lo m3s completa posible.

Ejemplos:

- a) Fall 1982, vol.12 no. 1
- b) 1985- 04-16
- c) March 1, 1949
- d) July /Aug. 1985

7.5.2 Designaci3n del primer fascículo solamente

Si la publicaci3n seriada continúa siendo publicada bajo el mismo título, se debe indicar la numeraci3n y/o la designaci3n cronol3gica del primer númeru, seguido de un gui3n y de un espacio.

Ejemplo:

Jan./ March 1974-, vol. 1, no. 1-

7.5.3 Designaci3n de una colecci3n completa o incompleta

Dentro de una referencia a una colecci3n completa o incompleta de una publicaci3n seriada, la designaci3n cronol3gica y/o la numeraci3n del primer y último fascículo son indicados.

Ejemplos:

- a) 1956-1963, vol. 1-8
- b) Jan. 1976-April 1981, vol. 12, no. 1-vol. 16, no.4

7.6 Datos sobre la publicaci3n

Los datos concernientes al lugar de publicaci3n y al editor no son obligatorios. La fecha de publicaci3n es obligatoria.



7.6.1 Presentaci3n

Los detalles relacionados con la publicaci3n son reproducidos dentro del orden siguiente: lugar, editor, a1o.

Ejemplos:

- a) London: George Allen and Unwin, 1981.
- b) New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1979.

7.6.2 Lugar de publicaci3n (No obligatorio)

El nombre de la ciudad donde el documento ha sido publicado debe ser transcrito en el idioma original, o nominativo, tal cual aparece dentro de la fuente. El nombre del Estado, de la provincia, del pa1s, etc. debe ser incluido (su forma abreviada si 3sta es adecuada), si se hace necesario para diferenciar la ciudad de otras ciudades que tengan el mismo nombre o para identificar una ciudad poco conocida.

Ejemplos:

- a) Cambridge (Mass.)
- b) Menasha (Wis.)
- c) Newport (Gwent

7.6.3 Muchos lugares

Si la fuente indica muchos lugares de publicaci3n, se transcribe solo la que es m1s evidente. Si los nombres de lugar tienen la misma importancia, se reproduce o se elige el primero. Los otros nombres de lugares pueden ser igualmente transcritos, en el orden en que aparecen dentro de la fuente.

Ejemplos:

- a) London; New York; Toronto
- b) Toronto; Buffalo

7.6.4 Lugar de publicaci3n desconocido

Si no aparece el lugar de publicaci3n en la fuente, se reemplaza el nombre de lugar por la expresi3n "lugar de publicaci3n desconocido" o una abreviatura equivalente.

7.6.5 Editor (no obligatorio)

El nombre del editor puede ser transcrito, ya sea, tal cual aparece dentro de la fuente, en forma abreviada, con tal de que esto no signifique una ambigüedad. Los nombres de pila o iniciales no son considerados dentro de los casos de ambigüedad. Las expresiones "et compaignie", "et fils", "Inc.", etc., deben omitirse. La palabra "Presses" no se debe omitir.



Ejemplos:

- a) Knopf
- b) Wiley (et non John Wiley and Sons)
- c) John Brown
- d) Presses de la Renaissance

7.6.6 Muchos editores

Si las fuentes indican muchos nombres de editor, se transcribe el que es más evidente. En caso de que tengan la misma importancia, se transcribe el primero. Los nombres de los otros pueden ser igualmente transcritos asociándose al lugar de edición correspondiente.

Ejemplo:

London: T. Nelson; Edinburgh: TC. and EC. Jack

7.6.7 Editor desconocido

Si no se indica el nombre del editor dentro de la fuente, se reemplaza el nombre del editor por una expresión como "editor desconocido" o una expresión equivalente.

7.6.8 Fecha de publicación

Generalmente, el año de publicación es transcrito tal cual como esta en la fuente, escrito en números árabes.

La fecha completa debe ser entregada para las patentes, tal cual aparece dentro de la fuente, o conforme a la ISO 2014.

7.6.9 Publicación que cubren más de un año

Si una publicación en muchas partes cubre varios años, se indican las fechas de inicio y de término. Si la publicación todavía no ha concluido, se transcribe la fecha de inicio seguida de un guión y de un espacio.

Ejemplos:

- a) 1973-1975
- b) 1978-

7.6.10 Año de publicación desconocido

Si el año de publicación no puede ser determinado de acuerdo a la fuente, se le sustituye por la fecha de copyright, de impresión o la fecha que se presume.



Ejemplos:

- a) impr. en 1953
- b) ca.1957

7.7 Importancia material (no obligatorio)

7.7.1 Monografías impresas

Para las monografías impresas, la importancia material solo se indica en términos de número de páginas, hojas, columnas, etc., y en el caso de las monografías en muchas partes, en número de volúmenes.

Ejemplos:

- a) ix, 206 p.
- b) 3 vol.

7.7.2 Documentos no impresos

Para los documentos que no son impresos, se indica el número de unidades materiales, especificando eventualmente la importancia material al interior de una unidad material.

Ejemplos:

- a) 2 microfichas (240 imágenes)
- b) 3 discos sonoros

7.8 Colección (no obligatorio)

Si una monografía o una publicación seriada contiene el nombre de una entidad más amplia, de la cual constituye una parte que se repite en todos los ejemplares, el nombre de la entidad más amplia, por **Ejemplo** una colección, y la numeración pueden ser reproducidas tal cual aparecen en el documento.

Ejemplos:

- a) Contribución del Instituto botánico de la Universidad de Montreal; n° 61
- b) Current topics in neurology

7.9 Notas (no obligatorio)

Dentro de las informaciones complementarias, como aquellas siguientes, pueden ser incluidas en una nota:

- a) informaciones sobre la forma de adquisición de un documento difícil de localizar;



Ejemplo:

Disponible cerca de NTIS: AD683428

- b) informaciones sobre la edici3n original a partir de la cual una reimpresi3n, una reproducci3n o un fasc3mil fueron realizados;

Ejemplo:

Reimpresi3n de edici3n original publicada en Boston: Estes and Lauriat, 1902.

- c) informaciones sobre el acceso o utilizaci3n mas o menos limitada de un documento;

Ejemplo:

A usage gouvernemental seulement

- d) informaci3n sobre el estado de republicaci3n de un documento;

Ejemplos:

- 1) A paraître
- 2) Patent application N° 26032/71 filed 19 Apr. 1971. Complete specification published 24 Apr. 1974.

- e) Sistemas de clasificaci3n y c3digos;

Ejemplo:

Dewey: 001.64'25

Int. Cl.: C 22 B 3/00

- f) otras informaciones consideradas importantes.

Ejemplo:

Edici3n limitada a 100 ejemplares

7.10 N3mero Normalizado

El n3mero normalizado (ISBN, ISSN, etc) atribuido a un documento debe ser reproducido solo en la forma prescrita por la Norma Internacional adecuada (ver ISO 2108, ISO 3297, etc.). Discrecional en el caso de partes. Contribuciones a monograf3as, y art3culos de revistas.

Ejemplo:

ISBN 0-15-183242-0



7.11 Partes componentes (capítulo, artículo, etc.)

7.11.1 Partes de monografías (capítulo, volumen, anexos, etc.) o de publicaciones seriadas

Dentro de una referencia a una parte individualizada de una monografía, que no es una contribución separada, la numeración, el título y los otros detalles específicos a esta parte son señalados en las siguientes indicaciones concernientes al conjunto de la obra.

Ejemplos:

- a) ROSCOE, John. *The Baganda*. 2nd ed. London: Frank Cass, 1976. chap. 8 Government, p. 232-270.
- b) PARKER, T.J. and HASWELL, WA. *A text book of zoology*. 6th ed. Vol. 2 [Chordata], revised by C. Forster-Cooper. London: Macmillan, 1940.
- c) *Journal of Documentation*, 1983-1984, vols. 39-40

7.11.2 Contribución dentro de las monografías o dentro de las publicaciones seriadas.

Los detalles de responsabilidad principal, título, etc., relacionados con la contribución deben ser ordenados para la referencia a un documento principal dentro de su conjunto y claramente separada de ella por la tipografía, la puntuación o de una expresión como: "In".

La localización de la contribución dentro del documento principal debe estar incluido con la paginación apropiada al final de la referencia.

Ejemplos:

- a) PRICE, Derek de Solla. A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. In GRIFFITH, Belder C. *Key paper information science*. New York: Knowledge Industry Publications, 1980 p. 177-191.
- b) DÜRER, Albrecht. A hare. Watercolour, 1502. In SCHILLING, E. *Albrecht Dürer drawings and watercolours*, London: Zwemmer, 1949, frontispiece.
- c) LARSON, Julian R. and TANNEHILL, Robert S. Problems in accessing scientific and technical serials. *Special Libraries*. July/Aug. 1977, vol. 68, no. 7/8, p. 241-251.

7.12 Elementos de referencia para las patentes

Una referencia a un documento de patente se inicia con el nombre del depositante (código 71) o, a falta de este, del titular del título de protección (código 73), a continuación del título de invención (código 54). Las personas o las colectividades causantes de otras funciones pueden ser mencionadas dentro de la mención de responsabilidad secundaria.

La referencia debe incluir la identificación del documento que comprende:

- a) el nombre del país o de la organización internacional, salvo que esté claramente identificado dentro del tipo de documento (ver b)
- b) el tipo de documento (código 12);



- c) el número de documento que deberá estar compuesto de dos caracteres del código de nombre de país ISO (ISO 3166) o del código de la organización internacional (OMPI ST.3), el número de documento (código 11) y el código en dos caracteres del género del documento (OMPI ST. 16), pero en forma mínima se utilizará el número de documento (código 11), y
- d) la fecha de publicación (códigos 41-47), conforme a la ISO 2014.

Ejemplo:

Société minière et métallurgique de Peñarroya. Procédé pour la dissolution sélective du plomb. Beutier, D. (inventeur). Int. Cl.: C22B 3/00; C22 19/02. Date de dépôt 1983-08-24. Demande de brevet européen. EP00102299A1. 1984-03-07.

8 Presentación de las listas de Referencias

8.1 Clasificación

Dentro de las listas de referencias bibliográficas, las referencias están habitualmente dispuestas según el orden alfabético de primer elemento o según una sucesión numérica correspondiente al orden de cita dentro del texto.

8.2 Muchos documentos de un mismo autor

Cuando la lista de las referencias bibliográficas clasificadas alfabéticamente contienen muchos documentos que empiecen por el mismo elemento, se puede reemplazar el primer elemento de la segunda referencia y de las siguientes por un guión.

Ejemplo:

Graham, Sheila. *College of one*. New York: Viking, 1967.

- . *The real F. Scott Fitzgerald thirty-five years later*. New York: Grosset and Dunlap, 1976.

8.3 Todos los documentos de un mismo autor

Cuando todos los documentos de la lista bibliográfica o de una parte distinta de la lista son entrados bajo el mismo elemento, este puede omitirse al principio de cada referencia, con tal de que el figure claramente en el principio de la lista(o de la parte diferente de la lista)

Ejemplo:

The published writings of WH. Auden

Poems. London: Privately printed by Stephen Spender, 1928.

Poems. London: Faber and Faber, 1930.

The Orators: an English study. London: Faber and Faber, 1932.

8.4 Lugar de la mención de responsabilidad principal



Cuando la presentación de la lista de referencia bibliográfica es tal que la mención de responsabilidad principal no está necesariamente por orden alfabético, es decir, dentro de las listas clasificadas sistemáticamente, la mención de responsabilidad principal puede ir después del título.

9 Citas

9.1 Relaciones entre las referencias y las citas bibliográficas

Una cita es una forma de referencia corta que va entre paréntesis al interior de un texto o agregado al texto como nota al pie de página, al final del capítulo o al final del texto completo. La cita permite identificar la publicación de donde el extracto, o la idea parafraseada, etc., ha sido extraída e indica la localización precisa de este extracto o de esta idea dentro de la publicación fuente.

Si no hay una lista de referencias bibliográficas anexada a un texto, o si la lista no contiene todas las referencias citadas dentro del texto, es indispensable que la primera cita de cada una de las referencias que no figuran dentro de una lista contenga los elementos esenciales a la referencia de base definida en el capítulo 4.

Cuando es utilizada de acuerdo a una lista de referencia bibliográfica, la cita debe contener bastantes datos para asegurar la correlación exacta entre la cita y la referencia bibliográfica del documento identificado. Aquella correlación debe estar asegurada, por al menos, uno de los tres métodos descritos aquí abajo.

9.2 Métodos de citas numéricas

Números, como expositores o entre paréntesis, insertados en el texto, reenvían a los documentos en el orden en que fueron citados por primera vez. Las citas siguientes reciben el mismo número que las primeras. Si determinadas partes de un documento son citadas, los números de las paginaciones pueden ir después de los números. Las referencias se presentan en su orden numérico en una lista numerada.

Ejemplo:

Texte et citations:

The notion of an invisible college has been explored in the sciences (24). Its absence among historians is noted by Stieg (13 p. 556). It may be, as Burchard (8) points out. . .

Références:

. . .

8. BURCHARD, JE. How humanist use a library. In *Intrex: report of a planning conference on information transfer experiments*, Sept. 3, 1965. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1965, p. 219.

. . .

13. STIEG, MF. The information needs of historians. *College and Research Libraries*, Nov. 1981, vol. 42, no. 6, p. 549-560.

. . .

24. CRANE, D. *Invisible colleges*. Chicago: Univ. Of Chicago Press, 1972.



9.3 Citas en notas

Números, como expositores o entre paréntesis, según las citas en el texto, reenvían a las notas que se presentan numéricamente según su orden de aparición en el texto. Estas notas pueden contener citas. Un número de nota se utiliza para cada cita o cada grupo de citas; la nota correspondiente puede citar a más de un documento.

Si un documento es citado varias veces, las citas siguientes reciben números diferentes. Una nota que reenvía a un documento citado dentro de una nota anterior debería ya sea, repetir la cita completa, o asignar el número de la nota anterior con el número de página citada

9.3.1 Primera cita

Si las citas son presentadas en notas, la primera cita a un documento (y de preferencia la primera cita dentro de cada capítulo) debe contener los elementos necesarios para asegurar la correspondencia exacta entre la cita y la entrada apropiada dentro de la lista de referencias bibliográficas.

La primera cita debe comprender como mínimo el o (los) nombre (s) de los autores y el título completo (sin los subtítulos ni otra informaciones relativas al título) tal como ellos aparecen dentro de la referencia bibliográfica seguidas de números de páginas citadas, si es necesario. Los nombres de autores señalados en la cita no necesitan ser indicados en su forma invertida.

Si el o los autores y el título no fueran suficientes para diferenciar las entradas dentro de la lista de referencias bibliográficas, la cita incluirá los elementos suplementarios (edición, año de publicación, etc.) necesarios para asegurar la correspondencia exacta con la referencia.

Ejemplo:

Texto:

The notion of an invisible college has been explored in the sciences. Its absence among historians is noted by Stieg. It may be, as Burchard points out

Citas:

32. CRANE, D., *Invisible colleges*.
33. STEIG, M.F., The information needs of historians, p. 556.
34. BURCHARD, JE., How humanists use a library, p. 219.

Referencias:

-
- BURCHARD, JE. How humanists use a library. In *Intrex: report of a planning conference on information transfer experiments*, Sept. 3, 1965. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1965, p. 219.
-
- CRANE, D. *Invisible colleges*. Chicago: Univ. Chicago Press, 1972.
-
- STIEG, MF. The information needs of historians. *College and Research Libraries*, Nov. 1981, vol. 42, no. 6, p. 549-560.



Cuando la misma referencia es citada varias veces, se puede utilizar una abreviatura para indicarla; ella debe estar claramente explicitada dentro de la primera cita o dentro de una tabla de abreviaturas.

Ejemplo:

Primera cita:

NATHANIEL, B. Shurtleff, ed., *Records of the governor and company of the Massachusetts Bay in New England (1628-86)*, Boston, publisher unknown, 1853-54, 5 vols., vol. 1, p. 126 (citado más adelante como Mass. Records)

9.3.2 Segunda cita y las siguientes

La segunda cita de un documento y las siguientes pueden ser reducidas al o a los nombres de familia del o de los autores y a un título resumido, seguido de los números de páginas citadas o en una forma abreviada presentada dentro de la primera cita o dentro de una tabla de abreviaturas.

Ejemplos:

- a) SUTTON, The analysis of free verse form, p. 246
- b) Mass. Records, p. 128.

Si las citas están numeradas según su orden de aparición dentro del texto, la segunda cita y las siguientes pueden ser reducidas al o a los nombres de uno o varios autores y a un número de referencia correspondiente a la primera cita seguida de o de los números de páginas citadas.

Ejemplo:

Texto:

The notion of an invisible has been explored in the sciences. Its absence among historians is noted by Stieg. It may be, as Burchard points out. . . . Stieg has further noted. . . .

Citas:

- 32. CRANE, D. *Invisible colleges*. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1972.
- 33. STIEG, MF. The information needs of historians. *College and Research Libraries*, Nov. 1981, vol. 42, no. 6, p. 549-560.
- 34. BURCHARD, JE. How humanists use a library. In *Intrex: report of a planning conference on information transfer experiments*, Sept. 3, 1965. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1965.
- 35. STIEG, ref. 33, p. 556.

9.4 Método del primer elemento y de la fecha

El primer elemento y el año de la publicación del documento citado se dan en el texto. Si el primer elemento

Si el primer elemento esta dado en el texto, el año que lo acompaña se pone entre paréntesis, o sino el primer elemento y el año van entre paréntesis. En caso de necesidad, los números de la paginación se dan después del año dentro de los paréntesis. Si dos o varios documentos tienen el mismo primer



elemento y el mismo a1o, se les distingue por las letras min1sculas (a, b, c, etc.) seguido del a1o al interior del par3ntesis.

Las referencias de los documentos son presentadas dentro de la lista bibliogr1fica por orden alfab3tico del primer elemento, con el a1o de la publicaci3n y de letra min1scula eventualmente todo lo que siga despu3s del primer elemento, en vez de estar en un lugar mas adelante de la referencia.

Ejemplo:

Texto y cita:

The notion of an invisible college has been explored in the sciences (Crane, 1972). Its absence among historians is noted by Stieg (1981, p. 556). It may be, as Burchard (1965, p. 219) points out.
. . .

Referencias:

. . . .

BURCHARD, JE. 1965. How humanists use a library. In *Intrex: report on a planning conference on information transfer experiments*, Sept. 3, 1965. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1965.

. . . .

CRANE, D. 1972. *Invisible colleges*. Chicago: Univ. of Chicago Press.

. . . .

STIEG, MF. 1981. The information needs of historians. *College and Research Libraries*, Nov. 1981, vol. 42, no. 6, p. 549-560.

Para los documentos que tengan m1s de dos autores, se puede abreviar la cita y solo entregar el nombre del primer autor, seguido de "et al." A condici3n de que la forma abreviada no implique una ambigüedad de correspondencia entre la cita y la lista de referencias bibliogr1ficas.

Si la lista de referencias bibliogr1ficas contiene varios documentos de un mismo autor, publicados el mismo a1o, se a1ade junto al a1o de publicaci3n una letra (a, b, c, . . . etc.) dentro de la cita y dentro de la referencia bibliogr1fica a fin de asegurar la correspondencia exacta entre la cita y la referencia.

Ejemplo:

(Pasteur 1848a).

A N E X O 2

**Tablas
Análisis estadístico
CPUE**



Tabla 1

ANOVA del GLM mixto de caballa (Mod 3F),
flota cerquera industrial. Macrozona Arica - Antofagasta , 1990 - 2005

Mod Gamma: t/vcp * ~ (año, rangocb, mes)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F Value	Pr(F)
NULL			38.850	77.186		
año	15	6.699	38.835	70.487	266	0,0
rangocb1	3	1.462	38.832	69.025	290	0,0
mes	11	870	38.821	68.155	47	0,0

Terms added sequentially (first to last)

Mod Binomial (enlace logit): exipesjur * ~ (año, mes)

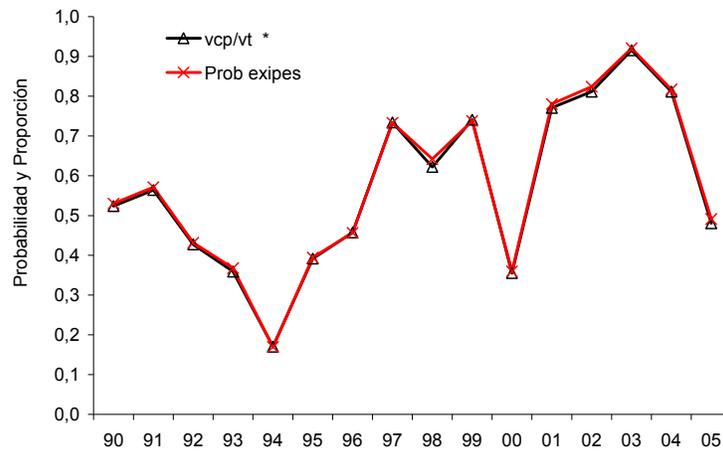
	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F Value	Pr(F)
NULL			64.962	87.544		
año	15	12.960	64.947	74.583	868	0,0
mes	11	286	64.936	74.297	26	0,0

Terms added sequentially (first to last)



Mod Binomial (enlace logit): exipes * ~ (año, mes)

Restricciones del Modelo: año: 1990 a 2005
 mes: -
 zona: 1, 2 y 3
 rangocb: 100 a 800 m³
 captcab:
 uticbtot: <=1.1



Mod Gamma (enlace log): t/vcp * ~ (año, rangocb1, mes)

Restricciones del Modelo: año: 1990 a 2005
 mes: -
 zona: 1, 2 y 3
 rangocb1: 100 a 800 m³
 captcab:
 uticbtot: <=1.1

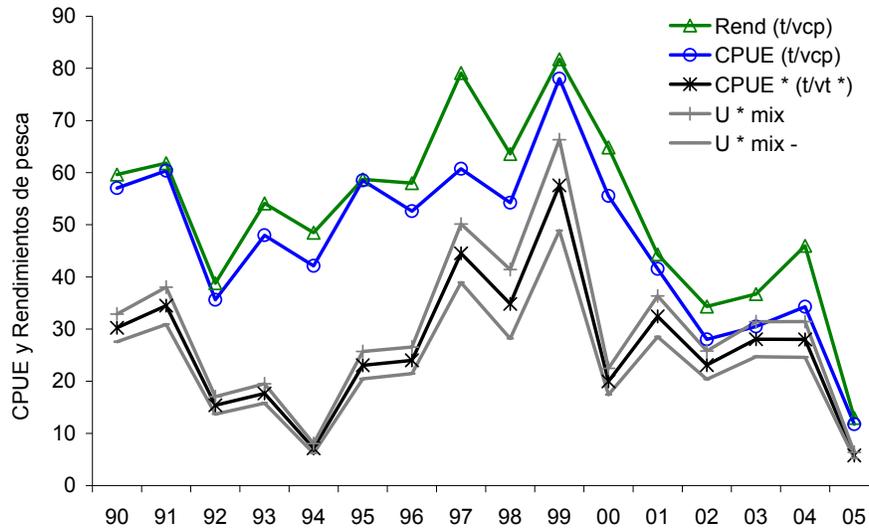


Figura 1 Modelos estimados para la CPUE de caballa, flota cerquera industrial, Macrozona Arica - Antofagasta, 1990 – 2005.

Tabla 2

ANOVA del GLM mixto de caballa (Mod 3F), flota cerquera industrial, Macrozona San Antonio - Chiloé , 1997-2005

Mod Gamma: t/VCP * ~ (año, mes, rangocb)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F Value	Pr(F)
NULL			8.755	9.953		
ano	4	940	8.751	9.012	313	0,0
mes	11	900	8.740	8.112	109	0,0
rangocb	6	414	8.734	7.698	92	0,0

Terms added sequentially (first to last)

Mod Binomial (enlace logit): expescab * ~ (año, mes)

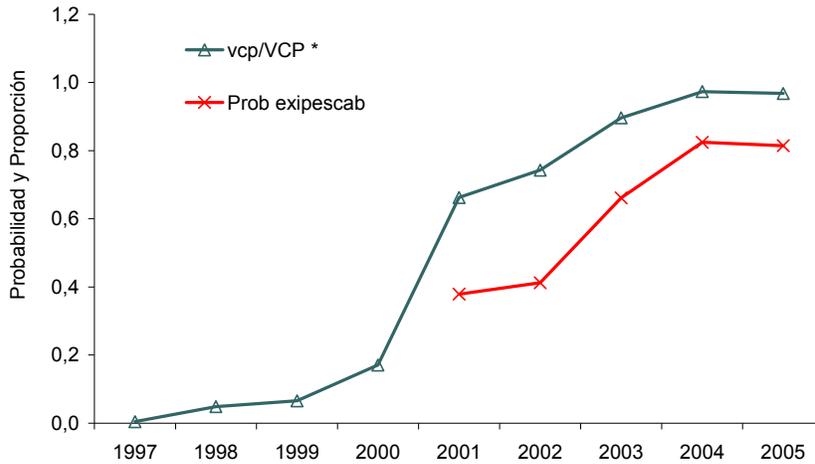
	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F Value	Pr(F)
NULL			11.253	11.915		
ano	4	1.109	11.249	10.806	268	0,0
mes	11	520	11.238	10.286	46	0,0

Terms added sequentially (first to last)



Mod Binomial (enlace logit): exipescab * ~ (año, mes)

Restricciones del Modelo: año: 2001 a 2005
 mes: -
 zona: 6, 7 y 8
 rangocb: 80 a 1850 m³
 captcab: <= 1.850 t/viaje
 uticbcab: <=100%
 porccab: -



Mod Gamma (enlace log): t/VCP * ~ (año, mes, rangocb)

Restricciones del Modelo: año: 2001 a 2005
 mes: -
 zona: 6, 7 y 8
 rangocb: 80 a 1850 m³
 captcab: <= 1.850 t/viaje
 uticbcab: <=100%
 porccab: -

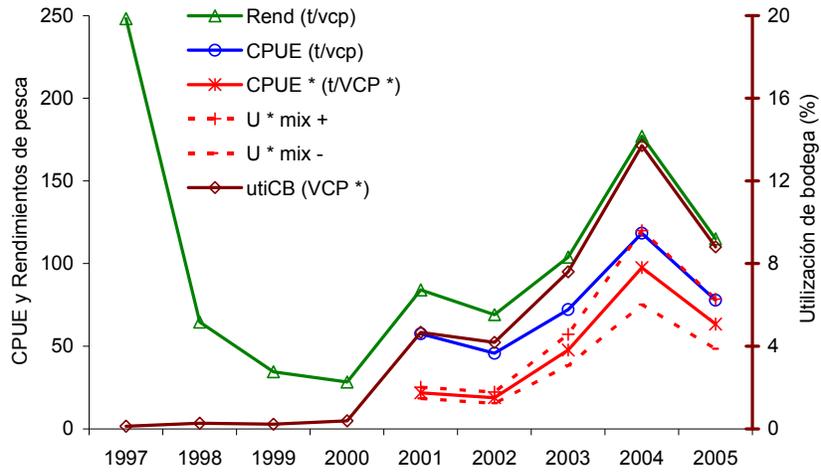


Figura 2. Modelos estimados para la CPUE de caballa, flota cerquera industrial, Macrozona San Antonio -Chiloé, 1997 - 2005.



Tabla 3

ANOVA del GLM mixto de caballa (Mod 4F),
flota cerquera industrial, Macrozona Arica - Antofagasta , 1990-2005

Mod Gamma: t/vcp * ~ (año, mes, cuadr, rangocb)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F Value	Pr(F)
NULL			33.562	68.250		
año	15	5.615	33.547	62.635	213	0,0
mes	11	981	33.536	61.654	51	0,0
cuadr	129	3.138	33.407	58.515	14	0,0
rangocb1	3	1.121	33.404	57.394	213	0,0

Terms added sequentially (first to last)

Tabla 4

ANOVA del GLM mixto de caballa (Mod 4F),
flota cerquera industrial, Macrozona San Antonio - Chiloé , 1990-2005

Mod Gamma: t/VCP * ~ (año, mes, cuadr60, rangocb)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F Value	Pr(F)
NULL			7.127	8.335		
ano	4	713	7.123	7.622	241	0,0
mes	11	925	7.112	6.697	114	0,0
cuadr60	31	182	7.081	6.515	8	0,0
rangocb	6	339	7.075	6.176	77	0,0

Terms added sequentially (first to last)

A N E X O 3

**Tablas
Distribución de tallas
ponderadas a las
capturas**



Tabla 1 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de caballa. Flota Total. Macrozona Arica - Antofagasta. Año 2005.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15		167.504												167.504
16		452.261												487.480
17	5.463.565			35.219										5.611.819
18			30.339	117.914										673.360
19			279.010	394.350										410.648
20			30.955	364.004		4.671	11.018							546.673
21				49.100	489.306		8.266							2.005.788
22				801.104	1.015.900		28.434	23.752	136.597					4.042.473
23				2.409.663	1.231.348		254.034	98.156						12.504.170
24				7.855.252	3.844.317		220.772	79.999						22.103.958
25				12.849.491	4.322.043		1.732.012	814.466	1.425.169	58.991	49.273			27.284.910
26				14.430.214	5.012.069		2.464.047	1.906.634	487.937		4.509	123.185	151.656	27.386.516
27				13.476.789	5.576.799		2.307.569	2.204.730	240.595	229.332	2.380.917	268.905	700.879	18.523.804
28			6.973	5.176.537	3.593.029		1.089.113	1.771.846	120.298	508.163	2.800.509	1.030.435	2.426.639	13.523.804
29			2.722.117	3.613.756	1.435.044		1.472.848	523.022		289.534	1.447.363	1.181.064	839.058	13.713.180
30			3.600.053	2.704.631	2.524.937		2.817.960	477.837		243.305	487.131	829.824	27.501	13.927.802
31			3.073.360	2.595.504	2.418.138		3.350.341	1.520.300		112.183	201.946	337.129	318.902	12.626.955
32			2.696.530	2.279.640	3.266.151		2.771.771	913.597		307.964	80.877	310.424		10.185.568
33			594.633	2.160.250	4.721.767		1.633.265	854.275		118.020	20.441	55.417	27.501	8.572.793
34			2.527.999	837.652	2.484.649		763.576	283.958		96.270		13.404	1.565.286	1.604.662
35			8.043	652.623	701.400		175.412	53.780				13.404		789.017
36				589.052	199.965									455.161
37				441.752	13.409									
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
TOTAL	5.463.565	619.765	15.570.012	73.834.496	42.850.271	21.085.826	11.545.636	2.635.076	1.963.761	7.978.938	5.178.729	8.421.707		197.147.782
Captura transf. a N° (t)	246	20	5.085	14.153	10.783	5.431	2.873	414	540	1.828	1.202	2.137		44.712
CAPTURA TOTAL (t)	451	195	5.168	14.413	10.783	5.439	2.873	422	540	1.886	1.273	2.246		45.690
% BTR	100,0	100,0	19,7	83,4	61,9	45,4	64,5	100,0	55,3	90,1	69,9	77,0		68,6
MODA (cm)			29	25	26	30	26	24	27	27	28	27		26

Fuente: IFOP



Tabla 2 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de caballa. Flota Total. Macrozona Caldera - Coquimbo. Año 2005.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17				15.242										15.242
18				65.021										65.021
19				322.064										322.064
20				891.969										891.969
21				1.780.172										1.780.172
22				1.011.824										1.011.824
23				401.625										401.625
24				9.384										9.384
25		112.608	218.707										8.529	117.381
26		558.152	539.938	109.117									210.310	599.922
27		1.131.805	671.312	287.140									39.555	1.331.940
28	125.670	722.452	909.971	573.709									156.605	2.246.862
29		979.623	1.764.901	458.331									72.988	2.404.791
30	377.011	1.938.150	1.514.423	369.312									132.578	3.858.912
31	251.341	2.562.910	3.441.113	600.259									4.522	5.274.552
32	125.670	2.118.937	5.131.368	327.813										7.727.390
33		804.995	2.447.406	40.951										9.572.646
34	125.670	93.888	657.269	50.050										3.954.685
35		33.791	83.388											1.523.262
36														2.067.536
37														294.082
38														450.252
39														5.455
40														5.455
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
TOTAL	1.005.364	11.057.311	17.379.798	7.313.982				2.276.214	6.842.538				625.086	46.500.293
Captura transf. a N° (t)	373	4.020	6.239	1.212				791	2.520				157	15.312
CAPTURA TOTAL (t)	407	4.201	6.383	1.406	390	94	337	791	2.520	3	34		159	16.725
% BTR	12,5	22,8	13,5	74,8				0,0	12,1				78,1	25,3
MODA (cm)	30	31	32	21				31	35				25	32

Fuente: IFOP



Tabla 3 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de caballa. Flota Total. Macrozona San Antonio - Chiloé. Año 2005.

TALLA	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23							70.130	144.104					214.234
24													
25	207.674	343.125							8.833				559.633
26	2.725.508	2.558.428	404.900										5.688.836
27	3.339.843	2.928.406	350.912					80.124	17.667				6.716.952
28	2.415.897	5.996.085	464.544	285.087	1.090.075	3.920.714	676.935	719.169	209.905				15.778.412
29	2.994.127	4.463.866	2.683.969	2.157.772	3.055.050	2.063.033	1.832.230	2.798.277	61.833				22.110.157
30	2.703.066	5.472.651	1.876.960	6.380.107	5.099.280	4.805.827	4.902.074	5.680.012	141.333	1.127		297.433	37.359.870
31	12.528.017	11.338.903	4.661.131	9.353.378	12.691.712	14.058.699	9.325.623	7.956.227	413.071	1.127		1.457.601	83.785.488
32	14.259.449	11.983.671	5.918.141	20.136.002	10.830.927	15.437.203	13.662.650	5.420.423	132.500	365.042		3.289.604	101.435.611
33	11.053.519	13.463.217	4.829.529	14.282.626	11.472.601	7.890.758	13.004.973	7.593.664	52.999	244.489		1.503.704	85.392.078
34	1.872.560	2.637.108	1.554.930	10.122.961	8.413.350	5.290.950	5.933.416	3.668.293	61.833	246.743		486.836	40.288.980
35	794.787	814.367	482.180	4.832.682	2.165.240	4.241.625	5.966.947	1.219.093	26.500	362.787		3.777.915	24.684.123
36		62.140	1.265.984	2.853.844	1.056.045	936.714	1.762.626	1.381.514	26.500	121.557		160.019	9.626.944
37				760.607	130.699	539.256	1.299.335	418.976				349	3.149.222
38						109.098	143.611	378.745	8.833	3.010		643.298	643.298
39					42.995	328.127				1.004		349	372.475
40										1.004			1.004
41					71.351					1.004			72.355
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
TOTAL	54.894.447	62.061.966	24.493.180	71.165.066	56.119.326	59.622.003	58.580.551	37.458.620	1.161.807	1.348.895		10.973.811	437.879.673
Captura transf. a N° (t)	20.262	23.271	9.900	31.238	22.868	23.348	23.989	13.983	419	701		5.388	175.366
CAPTURA TOTAL (t)	20.262	23.328	13.039	31.238	22.970	23.349	24.011	14.036	419	773	272	5.475	179.171
% BTR	15,8	19,1	5,0	0,4	1,9	6,6	1,3	2,5	20,3	0,0		0,0	6,6
MODA	32	33	32	32	31	32	32	33	31	32		32	32

Fuente: IFOP



Tabla 4 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de caballa. Flota Total. Macrozona Arica - Antofagasta. Año 2006.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21		32.301											32.301
22							8.815						8.815
23							8.606						8.606
24							8.606						8.606
25		48.766											48.766
26	2.015.976	1.526.995	7.473			15.431							3.565.875
27	14.499.803	7.422.154	254.167	220.150		60.873							22.457.147
28	38.016.355	21.739.529	1.767.775	267.621	891.168	1.098.916							63.781.364
29	42.196.337	20.192.380	1.072.910	441.099	2.650.003	2.284.140							68.836.869
30	22.891.841	11.749.955	1.105.176	805.131	2.485.314	2.887.608							41.925.025
31	13.400.954	5.113.469	7.473	954.410	1.076.499	3.954.073							24.506.878
32	6.069.293	1.387.521		217.913	274.778	2.932.347							10.881.852
33	2.515.821	1.272.390			58.749	1.663.424							5.510.384
34	794.970	64.651				120.893							980.514
35	50.984	4.698											55.682
36		4.698											4.698
37													
38													
39		9.935											9.935
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
TOTAL	142.452.334	70.569.442	4.214.974	2.906.324	7.436.511	15.043.732							242.623.317
Captura transf. a N° (t)													0
CAPTURA TOTAL (t)	42.158	21.829	4.916	1.323	8.626	5.262							84.114
% BTR	38,3	43,6	48,1	16,8	12,0	8,0							37,1
MODA (cm)	29	28	28	31	29	31							29

Fuente: IFOP



**Tabla 5 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de caballa.
Flota Total. Macrozona Caldera - Coquimbo. Año 2006.**

TALLA (cm)	MESES												TOTAL	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23	13.337													13.337
24														
25	13.539													13.539
26	163.095													163.095
27	740.128	858.923												1.599.051
28	1.491.762		742.013											2.233.775
29	2.807.084	923.338	2.995.727		7.490									6.733.639
30	1.330.630		2.729.402											4.060.032
31	1.335.026		2.892.676											4.227.702
32	572.271	923.338	1.434.866		7.490									2.937.965
33	3.000.906	2.770.019	817.876		37.451									6.626.252
34	406.804		215.054		29.961									651.819
35	181.033		29.619		7.490									218.142
36														
37	1.071				7.490									8.561
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
TOTAL	12.056.686	5.475.618	11.857.233		97.372									29.486.909
Captura transf. a N° (t)														0
CAPTURA TOTAL (t)	4.169	4.283	4.175	1.788	42	18								14.475
% BTR	20,1	15,7	6,3		0,0									13,6
MODA (cm)	33	33	29		33									29

Fuente: IFOP



**Tabla 6 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de caballa.
Flota Total. Macrozona San Antonio - Chiloé. Año 2006.**

TALLA	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25	57.799												57.799
26													
27													
28	408.113												408.113
29	190.253												190.253
30	703.765	671.487											1.375.252
31	2.337.939	709.624	368.856			2.068.055							5.484.474
32	7.839.336	1.549.060			348.523	2.773.426							12.510.345
33	12.269.241	5.012.146	1.602.745	2.637.402	1.441.382	6.982.871							29.945.787
34	8.861.854	9.841.037	6.463.608	6.463.115	14.041.477	8.252.758							53.923.849
35	4.550.186	4.319.437	5.648.381	11.977.802	17.183.810	7.906.456							51.586.072
36	1.259.864	1.702.111	3.958.263	5.447.062	11.980.768	8.160.480							32.508.548
37	308.637	663.781	322.407	1.533.055	2.927.522	4.131.190							9.886.592
38	28.424	209.408	163.615	274.809	340.673	235.925							1.252.854
39	57.799		56.275	3.742.879									3.856.953
40				128.657									128.657
41													
42	115.570												115.570
43	57.799												57.799
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
TOTAL	39.046.579	24.678.091	18.584.150	32.204.781	48.264.155	40.511.161							203.288.917
Captura transf. a N° (t)													0
CAPTURA TOTAL (t)	19.339	13.412	11.601	19.882	29.202	23.664							117.100
% BTR	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,2
MODA	33	34	34	35	35	34							34

Fuente: IFOP

A N E X O 4

**Tablas
Clave edad y
composición
captura en número**



TABLA 1
CLAVE EDAD-TALLA DEL RECURSO CABALLA, AMBOS SEXOS PARA ZONA TOTAL, 2005-2006

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD										
		0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
12												
13												
14												
15	1		1									
16	3			1	2							
17	9				7	2						
18	7				4	3						
19	7			1	5	1						
20	5				2	3						
21	1					1						
22	1						1					
23	11					3	5	3				
24	18					3	12	3				
25	43					8	17	17	1			
26	51				1	4	15	21	9	1		
27	104					15	29	38	19	2	1	
28	124				2	22	37	35	26	2		
29	131					9	61	40	19	2		
30	143						52	50	24	4		
31	148					6	47	55	29	10	1	
32	140					3	30	53	36	15	2	1
33	129					3	25	50	33	15	3	
34	112					2	13	55	27	13	2	
35	90						19	36	23	10	2	
36	48						6	21	14	5	2	
37	21						2	11	5	3		
38	12							4	3	4	1	
39	4							1		2	1	
40	4								3		1	
41	1											1
42	1										1	
43	2									1	1	
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
TOTAL	1372		1	3	23	101	371	493	271	89	18	2
PORCENTAJE	100		0,1	0,2	1,7	7,4	27,0	35,9	19,8	6,5	1,3	0,1



TABLA 2
COMPOSICIÓN DE LA CAPTURA EN NÚMERO DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE CABALLA, AMBOS SEXOS PARA LA ZONA TOTAL, 2005-2006

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																				
		0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X										
12																						
13																						
14	99299		99299																			
15																						
16	148949			49650	99299																	
17	943343				733711		209632															
18	1539139				879508		659631															
19	695095			99299	496496		99299															
20	844044				337618		506426															
21	347547						347547															
22	248248								248248													
23	546146							148949	248248	148949												
24	992993							165499	661995	165499												
25	2085285							387960	824415	824415	48495											
26	10178175				199572		798288	2993581	4191013	1796149	199572											
27	70998980							10240237	19797792	25941935	12970967	1365365								682682		
28	173873026						2804404	30848440	51881467	49077064	36457247	2804404										
29	202868414							13937525	94465445	61944554	29423663	3097228										
30	137231595							12475600	49902398	47983075	23031876	3838646										
31	79786965							3234607	25337753	29650561	15633932	5391011	539101									
32	46571359							997958	9979577	17630586	11975492	4989788	665305								332653	
33	35251242							819796	6831636	13663272	9017760	4098982	819796									
34	30385577							542600	3526897	14921489	7325095	3526897	542600									
35	23434628								4947310	9373851	5988849	2603848	520770									
36	12362759								1545345	5408707	3605805	1287787	515115									
37	4071270									387740	2132570	969350	581610									
38	992993										330998	248248	330998								82749	
39	297898										74474	148949	148949								74474	
40	148949											111712									37237	
41																						
42	99299																				99299	
43	49650												24825								24825	
44																						
45																						
46																						
47																						
48																						
49																						
50																						
TOTAL	837092867		99299	148949	5550608	76419994	273579848	283463012	158604640	34289909	4603954	332653										
PORCENTAJE	100		0,01	0,02	0,66	9,13	32,68	33,86	18,95	4,10	0,55	0,04										
TALLA PROM. (cm)	29,7		14,0	18,0	23,4	28,4	29,4	30,0	30,1	31,7	32,9	32,0										
VARIANZA	5,8		0,0	2,0	24,4	4,1	3,2	5,7	5,9	6,7	11,2											
PESO PROM (g)	324,6		22,6	55,7	155,1	275,3	310,4	336,1	338,2	406,8	470,1	413,7										
PPROM*N			2242773	8290167	860971518	21039220107	84908279572	95280854985	53638666424	13948394295	2164413198	137634000										

A N E X O 5

**Plan detallado de
asignación de personal
profesional y técnico (HH)**



PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO (HH). Proyecto FIP 2005-19

PLAN ASIGNACION PERSONAL (HH)

- **OBJETIVO GENERAL**

PERSONAL	COORDINAC PROYECTO	REVISIÓN BIBLIOG	RECOPIAC INFORM	PROCESAMI	ANÁLISIS	INFORMES	TOTAL
Carlos Martínez F.	40	5	5	50	300	50	450
Gabriela Böhm S.		10	10	100	250	30	400
Víctor Catasti B.				80	50	50	180
Francisco Cerna T.	5	30		20	75	50	180
Antonio Aranís R.	10		25		40	15	90
Eduardo Díaz R.				50	70	60	180
Hernán Miranda P.				20	20	10	50
Leonardo Caballero G.					60	12	72
Lizandro Muñoz R.				200	90	10	300
Patricia Muñoz P.		40	30	50	40	10	170
Leyla Miranda				1.440			1.440
Marianela Medina F.	70	24	24	260	300	70	748
Mario Donoso V.		24	0	300			324
Gabriel Claramunt Q.		24	24	130	300	70	548
José Sánchez R.		24	24	208	120	70	446
Jeannelle Jaque				200			200
Técnico		24		420			444
MUESTREADORES(*)			3.360				3.360
TOTAL	125	205	3.502	3.528	1.715	507	9.582

(*) HH para objetivos 2 a 6

**PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2.1**

PERSONAL	COORDINAC PROYECTO	REVISIÒN BIBLIOG	RECOPIAC INFORM	PROCESAMI	ANÁLISIS	INFORMES	TOTAL
Carlos Martínez F.	5	5	5	5	20	5	45
Gabriela Böhm S.		10	10				20
Patricia Muñoz P.		40	30	50	40	10	170
TOTAL	5	55	45	55	60	15	235

• PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2.2

PERSONAL	COORDINAC PROYECTO	REVISIÒN BIBLIOG	RECOPIAC INFORM	PROCESAMI	ANÁLISIS	INFORMES	TOTAL
Carlos Martínez F.	15			30	130	15	190
Gabriela Böhm S.				80	200	25	305
Víctor Catasti B.				10	10	10	30
Antonio Aranis R.	10		25		40	15	90
Hernán Miranda P.				20	10	5	35
Leonardo Caballero G.					30		30
MUESTREADORES(*)			3.360				3.360
TOTAL	25	0	3.385	140	420	70	4.040

(*) HH para objetivos 2 a 6

• PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2.3

PERSONAL	COORDINAC PROYECTO	REVISIÒN BIBLIOG	RECOPIAC INFORM	PROCESAMI	ANÁLISIS	INFORMES	TOTAL
Carlos Martínez F.	20			15	150	30	215
Gabriela Böhm S.				20	50	5	75
Víctor Catasti B.				70	40	40	150
Eduardo Díaz R.				50	70	60	180
Hernán Miranda P.					10	5	15
Leonardo Caballero G.					30	12	42
TOTAL	20	0	0	155	350	152	677

• PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2.4

PERSONAL	COORDINAC PROYECTO	REVISIÒN BIBLIOG	RECOPIAC INFORM	PROCESAMI	ANÁLISIS	INFORMES	TOTAL
Gabriel Claramunt Q.		24	24	130	300	70	548
José Sánchez R.		24	24	208	120	70	446
Técnico		24		420			444
TOTAL	0	72	48	758	420	140	1.438



• **PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2.5**

PERSONAL	COORDINAC PROYECTO	REVISIÒN BIBLIOG	RECOPILAC INFORM	PROCESAMI	ANÁLISIS	INFORMES	TOTAL
Marianela Medina F.	70	24	24	260	300	70	748
Mario Donoso V.		24		300			324
Jeannelle Jaque				200			200
TOTAL	70	48	24	760	300	70	1.272

• **PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2.6**

PERSONAL	COORDINAC PROYECTO	REVISIÒN BIBLIOG	RECOPILAC INFORM	PROCESAMI	ANÁLISIS	INFORMES	TOTAL
Francisco Cerna T.	5	30		20	75	50	180
Lisandro Muñoz R.				200	90	10	300
Leyla Miranda				1.440			1.440
TOTAL	5	30	0	1.660	165	60	1.920

A N E X O 6

**Base de datos
FIP N° 2005-19
(en CD)**



A N E X O 7

**Trabajos
entregados por el
IMARPE e INP**



DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA DEL RECURSO MACARELA (*Scomber japonicus*) EN ECUADOR

Natalia González
Instituto Nacional de Pesca, Ecuador

1. Introducción

El Océano Pacífico se caracteriza por presentar frente a la costa ecuatoriana, una zona de transición entre los regímenes tropical y subtropical; hacia el norte la Bahía de Panamá se caracteriza por aguas tropicales cálidas ($>25^{\circ}\text{C}$) y de baja salinidad ($<34\text{‰}$); hacia el sur, frente a las costas de Perú, predomina el agua subtropical fría y salina de la Corriente de Humboldt (Cucalón, 1986). En esta zona de interés pesquero se distribuyen peces pelágicos pequeños de gran interés comercial como macarela (*Scomber japonicus*), pinchagua (*Opisthonema* spp), chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*), botellita (*Auxis thazard*), sardina redonda (*Etrumeus teres*), entre otras, y que se encuentran disponibles en las zonas de operación de la flota cerquera-sardinera. Estas especies se distribuyen a lo largo de la costa ecuatoriana, registrándose mayores concentraciones en la zona del Golfo de Guayaquil y en menor escala frente a las costas de la provincia de Manabí (González y Miranda, 1999).

Los peces pelágicos pequeños constituyen uno de los recursos pesqueros más importantes del Ecuador. Debido a la importancia económica y social que constituye la actividad extractiva de estos recursos, cuyos desembarques, procesamiento (enlatados y harina de pescado) y exportaciones generan un rubro importante de divisas para el país, el Instituto Nacional de Pesca realiza un monitoreo mensual a la flota cerquera – sardinera dedicada a su explotación.

Este seguimiento lo realiza a través del Programa de Peces Pelágicos Pequeños, con el fin de mantener la recolección constante de la información biológica – pesquera



procedente de esta actividad, así como también su procesamiento y análisis. En base a estos estudios se puede determinar la situación actual y la condición de los mismos y establecer recomendaciones para una explotación sustentable.

La especie *Scomber japonicus* es conocida en Ecuador como macarela o morenillo; en Chile y Perú su nombre común es caballa. A pesar que se han identificado tres poblaciones de esta especie, una en el Pacífico y las otras dos en el Atlántico oriental y occidental, no existen suficientes diferencias morfológicas entre ellas que justifique una separación a nivel de especies o subespecies. Por tanto se ha establecido en toda la región el uso exclusivo de *Scomber japonicus* como una sola especie polítipica (Matsui, 1967).

2. Ciclo de vida de la macarela o estornino

2.1 Unidades de stock

El stock de macarela explotado en Ecuador se extiende probablemente hacia la parte central de Perú, donde es también explotado, pero no en igual intensidad que en Ecuador; el stock posiblemente independiente y que se localiza más hacia el sur, es explotado por Chile (Menz y Pizarro, 1988). Evidencias fundamentadas en distribuciones de huevos y larvas (Serra, *et al.*, 1982; García, 1983) y en estudios de edad y crecimiento (Aguayo y Steffens, 1986; Dawson, 1986; Menz y Pizarro, 1988) sugieren la presencia de dos unidades de stocks de esta especie: uno localizado al norte, entre la zona sur de Ecuador y norte de Perú; y otro hacia el sur, localizado entre el sur de Perú y Norte de Chile.

2.1.1 Identificaci3n taxon3mica

Orden: Perciformes
Familia: Scombridae
G3nero: Scomber
Especie: *japonicus*.



En Ecuador se la conoce como *macarela*, *morenillo*, *gato* (**Figura 1**), en Per3 y Chile como *caballa*. En otras regiones como en Espa3a y Francia se la llama com3nmente *estornino* y *maquereau espa3ol*, respectivamente. Su nombre en ingl3s es: *Chub mackerel*, *Pacific mackerel*, *common mackerel*.

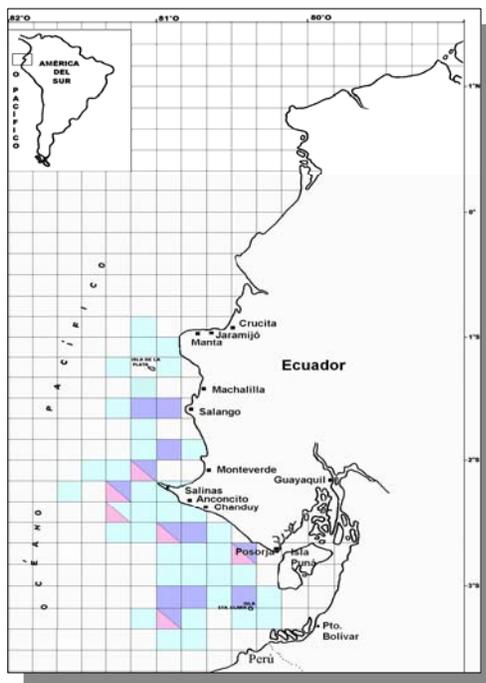
Entre los caracteres distintivos de esta especie destaca su cuerpo alargado y redondeado, hocico puntiagudo y ped3nculo caudal esbelto. Dorso con l3neas oblicuas ondulantes y en zigzag. Vientre sin marcas. Bordes anterior y posterior del ojo cubiertos por un p3rpado adiposo; huesos palatinos (techo de la boca) estrechos. Dos aletas dorsales ampliamente separadas; aleta anal con una espina bien alejada de los radios, pero unida a ellos por una membrana baja. Escamas detr3s de la cabeza y en torno a las aletas pectorales m3s grandes y mejor visibles que las dem3s. Dos peque3as quillas a ambos lados del ped3nculo caudal, no separadas por una quilla m3s grande. 5 aletillas dorsales y 5 anales. Cola bifurcada (FAO, 1995).



2.1.2 Distribuci3n geogr3fica

En el Pac3fico Nororiental se distribuye desde el suroeste de Alaska hasta Bah3a Banderas en M3xico y en el Golfo de California. En el Pac3fico Central no ha sido reportada la presencia de esta especie, mientras que en el Pac3fico Occidental se extiende desde Islas Buriles y m3s al Sur hasta Filipinas. Tambi3n se encuentra en el lado occidental de la Corriente c3lida de Kuroshio (Schaefer, 1980).

Su distribuci3n en el Pac3fico Suroriental se extiende desde Panam3 hasta el norte de Per3 y alrededor de las Islas Gal3pagos (Matsui, 1967). En el Ecuador se ha reportado como 3rea de pesca una l3nea imaginaria de 70 millas frente a la costa de Bah3a de Car3quez hasta la frontera con el Per3. (Patterson y Scott, 1991). Las mayores concentraciones se registran en la parte norte y noroeste del Golfo de Guayaquil (**Figura 2**). En Per3 y Chile, el rango de distribuci3n es m3s oce3nico, sobrepasando las 200 millas.





2.2 Edad y crecimiento

Los m3todos de evaluaci3n de poblaciones trabajan con datos de composici3n por edades, por lo que es esencial determinar el tama1o corporal en funci3n de la edad para la compresi3n de la din3mica de la poblaci3n de una especie. Esta informaci3n se puede obtener mediante el recuento de anillos, que representan la edad en estructuras calc3reas denominadas otolitos. Estos anillos se forman por las fuertes fluctuaciones que ocurren en las condiciones ambientales de verano a invierno y viceversa (Sparre y Venema, 1995).

La determinaci3n de edad de macarela en Ecuador se efectúa mediante la lectura de otolitos. La longitud promedio por edad fue ajustada a la ecuaci3n de von Bertalanffy. A continuaci3n se detalla los par3metros de crecimiento de esta especie, los que se obtuvieron de diferentes estudios (**Tabla 1**).

Tabla 1

Par3metros de crecimiento de *Scomber japonicus*.

País (Autor)	k	L ∞	t $_0$
Ecuador (Gonz3lez y Miranda, 1999)	0,225	40,5	-4,898
Ecuador (Dawson, 1986)	0,196	39,9	-2,810
Ecuador (Pizarro, 1983)	0,279	38,4	-1,752
California (Knaggs y Parrish, 1973)	0,244	43,6	-3,022
Chile (Aguayo y Steffens, 1986)	0,162	44,6	-1,553



2.3 Reproducción

2.3.1 Sexualidad

La macarela es una especie heterosexual y no se ha encontrado dimorfismo sexual en Ecuador ni en otra parte del mundo (Schaefer, 1980; Maridueña y Menz, 1986).

2.3.2 Madurez

Cucalón *et al* (2000) determinaron la talla de primera madurez sexual (longitud a la cual el 50% de la población alcanza la madurez sexual por primera vez) en 23 – 24 cm LF (Longitud Furcal). Consecuentemente, la mayoría de los individuos alcanzaron la madurez sexual a los 2 años de edad. Coello y Arriaga (1984) indicaron que la macarela alcanza su primera madurez a los 22 cm y que su talla media de madurez (talla en la cual el 50% de la población se encuentra sexualmente madura) corresponde a longitudes entre 29 y 30 cm. Aguilar (2000) indica que alcanza su talla media de madurez sexual a los 28,8 y 28,6 cm para las hembras y machos, respectivamente.

2.3.3 Proporción de sexos

Información preliminar obtenida del monitoreo mensual (2002 – 2005) realizado en 10.500 individuos demuestra que la proporción de sexos (macho:hembra) no difiere mayormente, siendo ésta de 1,0:1,1.



2.3.4 Fecundidad

Estudios histológicos efectuados en otros lugares del mundo, así como en Ecuador determinan que la macarela es un reproductor parcial, liberando grupos de huevos en un tiempo de desove relativamente prolongado (Knaggs y Parrish, 1973; Maridueña y Menz, 1986).

En California se determinó que durante la época de desove la hembra madura desova en un promedio de una vez cada doce días y cuando se encuentra en un período de máxima producción de huevos, lo hacen una vez cada 1,3 días (Dickerson y Macewicz, s.f.)

Retamales y González (1982), mediante el conteo de ovocitos hidratados o en proceso de hidratación, realizados en Chile, encontraron un rango variable de ovocitos (100.000 – 400.000) en las hembras. Aunque no especifican si la fecundidad encontrada es parcial o total, se asume que la fecundidad de la macarela es parcial, ya que estudios realizados en Japón reportaron que esta especie libera de 100.000 a 400.000 ovocitos en cada desove (Menz y Pizarro, 1988).

2.3.4 Desove

De acuerdo al estudio de gónadas y a la prospección de huevos y larvas, Arriaga, et al. (1983) y García (1983), determinaron que el principal período de desove de macarela en Ecuador se desarrolla de diciembre a marzo, con otro secundario de agosto a septiembre. Cucalón-Zenk *et al* (2000) reportaron que el desove se extiende de agosto a mayo, con un período principal de diciembre a marzo y uno secundario en septiembre-octubre.



La principal zona de desove de esta especie frente a la costa ecuatoriana se ubica al norte de la Puntilla de Santa Elena y en la parte externa del Golfo de Guayaquil, aproximadamente entre 1° S y 3° S (García, 1983; Villamar y Ortega, 1991). Luzuriaga y Méndez (1999) encontraron huevos de macarela al este de las Islas Galápagos.

2.3.5 Distribuci3n de huevos y larvas

La presencia de larvas de macarela se ubica desde 1° N hasta el límite con Perú al sur, incluyendo el Golfo de Guayaquil; hacia el oeste hasta aproximadamente 83° W (García, 1983; De la Cuadra *et al.*; 1996; Ortega *et al.*, 1996); larvas de esta especie se han reportado al este de las Islas Galápagos (Ortega, 1995). Durante el primer trimestre se reporta su máxima abundancia, a excepci3n durante el desarrollo de El Niño, donde se reduce drásticamente su abundancia y distribuci3n. Esta especie es planct3faga en su etapa larval y se distribuye en áreas de mayor concentraci3n de organismos planct3nicos.

2.3.6 Alimentaci3n

Durante cruceros de investigaci3n realizados a bordo del B/I Tohalli, se analiz3 el contenido estomacal, determinándose que organismos zooplanct3nicos como eufásidos, copépodos, cefalópodos fueron los componentes principales en la dieta de macarela de hasta 30 cm; en los individuos de mayor tamaño predominaron los peces de la familia Myctofidae (Santos y González, 1992).

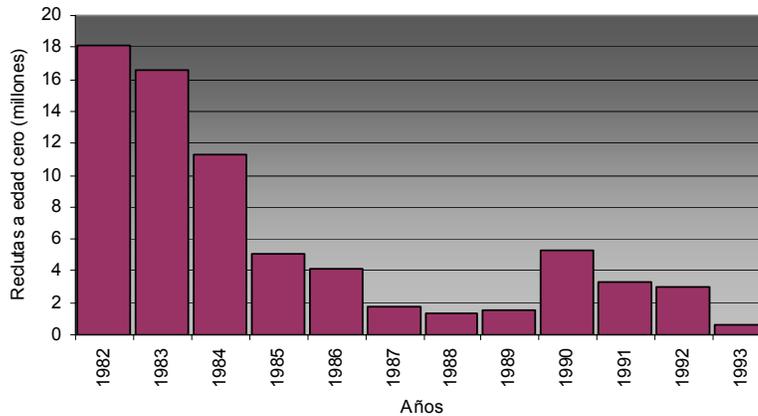


2.4 Mortalidad natural

Cucalón-Zenck *et al.* (2000) determinaron en 0,5 la mortalidad natural ($M= 0,5$ año⁻¹) empleando el método de Pauly (1980), usando los valores de los parámetros de crecimiento calculados en su estudio ($L^\infty =40,0$ cm y $K=0,19$ año⁻¹). Igual valor fue estimado para la determinación de M empleando el método de Beverton y Holt (1959), donde se consideró $T_{max}=10$ años, que corresponde a la máxima edad de la macarela registrada en Ecuador. El valor calculado de $M= 0,5$ año⁻¹ significa que, en ausencia de una pesquería, cerca del 40% de los peces morirían anualmente por causas naturales como predación, vejez, enfermedades, etc. Este valor es similar al calculado para macarela en California (Parrish y MacCall, 1978) y ligeramente mayor a $M= 0,4$ año⁻¹ estimado en Chile (Anon, 1983).

2.5 Reclutamiento

Patterson *et al.* (1995) consideraron una paulatina disminución en los valores de reclutamiento a partir de 1982 para alcanzar valores muy bajos entre 1987 y 1989 (**Figura 3**). Para el periodo 1990 - 1992 se incrementó significativamente los valores del reclutamiento, probablemente causado por los nuevos cohortes que ingresaron a este sistema; pero que no aportaron locuazmente a la pesquería de este recurso.



3. Características de la pesquería de macarela

3.1 Sector extractivo

La captura de macarela frente a Ecuador es realizada principalmente por la flota cerquera-sardinera, cuyo producto es destinado para la elaboración de harina de pescado y enlatados y en menor grado para la utilización de carnada, a través de las diferentes empresas procesadoras de pescado asentadas en los diferentes puertos pesqueros (Manta, Salango, Posorja, Chanduy, Anconcito).

En general, las capturas de las embarcaciones de menor capacidad de la flota sardinera (Arenales y Machalilla) es destinada para la elaboración de enlatados y parte de ellas para la elaboración artesanal de harina de pescado en las denominadas pamperas.

Es importante mencionar que la captura de este recurso es realizada incidentalmente por parte de la flota artesanal, mediante el uso de las redes de enmalle y/o trasmallos, cuando requieren de carnada para la captura de pelágicos grandes como es el caso del dorado, picudos, marlines, atunes, etc.



3.2 Tipo de embarcaciones (Catastro, n3mero, CB, TRG, Redes)

Las embarcaciones utilizadas por la flota cerquera son del tipo Purse Seiner (denominados “bolicheros), los mismos que realizaban las faenas de pesca en zonas m3s costeras, capturando principalmente pinchagua y chuhueco (Arriaga y Pacheco, 1989). En 1971 la flota cerquera en Ecuador consista de 48 embarcaciones peque as de madera, de aproximadamente 7 toneladas netas. A partir de 1976 se present3 un r3pido incremento (en n3mero y tama a), para declinar posteriormente en 1981.

El Instituto Nacional de Pesca categoriz3 en cuatro clases a las embarcaciones de la flota cerquera-sardinera de acuerdo al Tonelaje de Registro Neto (TRN), las que se detallan en la **Tabla 2**. La flota cerquera perteneciente a las empresas pesqueras est3 conformada por barcos de clase II, III y IV; y se dedican principalmente a la captura de macarela (*Scomber japonicus*), sardina (*Sardinops sagax*), sardina redonda (*Etrumeus teres*), jurel (*Trachurus murphyi*), botellita (*Auxis thazard*), el grupo “otras especies” y en algunas ocasiones chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*) y pinchagua (*Opisthonema spp*) (**Tabla 2**).

Las embarcaciones cerqueras que capturan macarela pertenecen a las clases 3 y 4. La red de cerco empleada tiene las siguientes caractersticas:

Longitud:	360 – 450 brazas
Profundidad:	60 – 70 brazas
Ojo de malla:	1 – 1½”

La relinga inferior de la red presenta un ojo de malla de 1½” y tiene una altura de 7-10 brazas. Las medidas de longitud y profundidad de la red van de acuerdo a las



características de la embarcación por ejemplo: eslora, manga, etc (Castro y Rosero, 1989).

En 1991, según el Centro de Datos Pesqueros del INP, la flota cerquera estaba constituida aproximadamente por 277 embarcaciones, distribuidas de acuerdo al puerto base de operaciones. Con el transcurso de los años el número de embarcaciones de la flota cerquera ha disminuido paulatinamente debido a la drástica reducción en la disponibilidad de peces pelágicos pequeños en aguas ecuatorianas y al cierre de un gran porcentaje de las fabricas procesadoras de enlatados y harina de pescado, así como también por cumplirse el tiempo de vida útil de las mismas. En la actualidad, el número de embarcaciones que conforma la flota cerquera es de aproximadamente 150, encontrándose activas el 50%.

Tabla 2

Clasificación de la flota cerquera según su TRN y especies que capturan.

CLASE BARCO	T.R.N	CAPTURAS PRINCIPALES
I	1-35	CH-P
II	36-70	CH-P-S*-M*
III	71-105	M-S-J-B-Otras-SR-P*-CH*
IV	>106	M-S-J-B-Otras-SR-P*-CH*

S: sardina del sur; **M:** macarela; **SR:** sardina redonda y **CH:** chuhueco
P: pinchagua; **B:** botellita; **Otras:** otras especies y **J:** jurel.



3.3 Estrategia dinámica y régimen de pesca

Los barcos cerqueros dedicados a la explotación de los recursos pelágicos pequeños efectúan sus faenas de pesca durante la denominada fase lunar “oscura”, es decir, el lapso de transición lunar entre cuarto menguante - luna nueva u oscura - cuarto creciente, cuya duración es de aproximadamente 20 a 22 días al mes, mientras que en período de clara (durante luna llena) no efectúan las faenas, dedicándose al mantenimiento de las unidades y aparejos de pesca.

Los principales puertos pesqueros donde se efectúan los desembarques de peces pelágicos pequeños, están localizados en las provincias de:



Provincia	Puertos	Provincia	Puertos
Manabí:	Crucita	Guayas:	Monteverde
Manabí:	Jaramij3	Guayas	Palmar
Manabí:	Manta	Guayas	Salinas
Manabí:	Machalilla	Guayas	Anconcito
Manabí:	Pto. L3pez	Guayas	Chanduy
Manabí:	Salango	Guayas	Posorja

En los puertos de Crucita, Jaramij3 y Machalilla existen barcos de madera con poco tonelaje de bodega, menor calado y autonomía (clase I) por lo que las capturas las realizan en áreas cercanas a la costa y capturan principalmente pinchagua y chuhueco, siendo desembarcadas en la playa a trav3s de pangas.

En Posorja, se concentraba la mayor actividad de la flota cerquera costera hace aproximadamente 15 ańos, ya que funcionaban tres de las principales empresas (Real, Jambelí e Inpesca) productoras de conservas, harina y aceite de pescado, en la actualidad se mantiene activa una de ellas.

En los puertos de Salango y Chanduy la actividad pesquera se desarrolla en mayor proporci3n, por encontrarse ubicadas dos de las empresas pesqueras que cuentan con una numerosa flota sardinera activa.

3.4 Distribuci3n espacio temporal de la captura

La macarela fue reportada por primera vez en los desembarques en 1973, observándose adem3s un r3pido incremento en las capturas de sardina, jurel y macarela a nivel regional y que coincide con el brusco descenso del stock de anchoveta en Per3 y Chile (Jordán, 1983). Los primeros registros reportaron ca.,

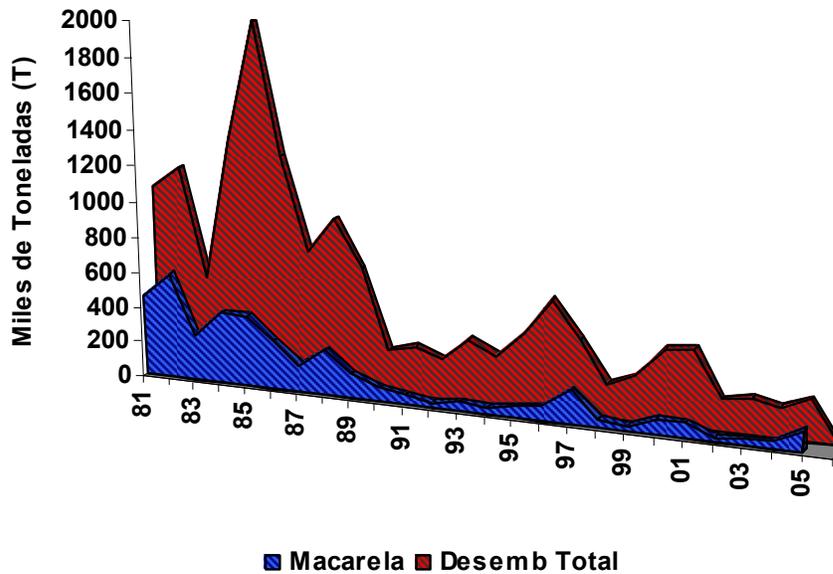


30.000 t anuales que se incrementaron hasta alcanzar las 590.000 t (51% del total desembarcado durante 1982).

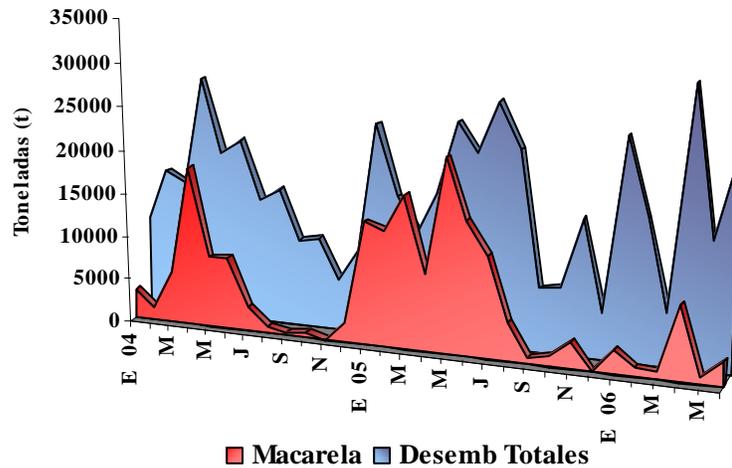
García (1983) sugiere que la aparición de esta especie en aguas ecuatorianas se debe a un incremento en el tamaño de la flota y su rango de operación. Durante el período 1972-73, la disminución en la abundancia del recurso anchoveta en el Perú, trajo como consecuencia la venta de embarcaciones de casco de acero a Ecuador, produciéndose un significativo incremento de la flota cerquera-sardinera, así como también la instalación de fábricas para el procesamiento de pescado. A partir de 1974 fue evidente la presencia de grandes cantidades de macarela y sardina, las cuales sostuvieron el rápido crecimiento de la industria.

La composición anual en las capturas de peces pelágicos pequeños estuvo caracterizado por un cambio en la especie predominante, ocurrido a partir de El Niño 1982-83. Entre 1980 y 1983, la macarela fue la principal especie dentro de las capturas; posteriormente los volúmenes de captura descendieron y ocuparon el segundo lugar (Aguilar, 1992).

Los desembarques de macarela obtenidos por la flota cerquera durante 1981 – 1991 registraron un máximo desembarque de 590.000 t en 1981, siendo evidente un paulatino descenso hasta alcanzar un registro mínimo de 55.000 t en 1991 (**Figura 4**). Este descenso está caracterizado por escasos volúmenes obtenidos durante los eventos cálidos El Niño en 1983 y 1987; una ligera recuperación de las capturas se registró en 1988, para posteriormente continuar la tendencia al descenso (Santos y González, 1992).



Entre los años 1992 – 2000 continu3 la tendencia al descenso en los desembarques de esta especie, presentándose registros m3nimos de 25.600 t y 28.300 t durante 1992 y 1999, respectivamente. Durante 1997-98 se manifest3 la presencia de El Niño a nivel regional, observándose una clara disminuci3n en los vol3menes de desembarque de macarela para el ańo 1998, en que este evento manifest3 su m3xima expresi3n. A partir del 2000 los desembarques de esta especie son variables, presentándose una ligera recuperaci3n durante 2001 y 2002 (83.923 t y 85.378 t, respectivamente) para disminuir los mismos en los ańos posteriores y alcanzar en el 2005 un registro m3ximo de 115.406 t (**Figura 4**).



En la **Figura 5** se observa la variaci3n mensual de los desembarques durante los a1os 2004, 2005 y primer semestre de 2006, donde se evidencia su abundancia entre los meses de enero – junio, en especial durante abril, y posteriormente decaen durante el segundo semestre; la variaci3n mensual de los desembarques totales de peces pelágicos presenta similar tendencia a los registrados para la macarela durante el periodo en menc3n.

3.5 Desembarque por zona de pesca

Los puertos de desembarque fueron agrupados en zonas, considerando la ubicaci3n de las Capitanías de Puerto, las cuales expiden los respectivos permisos de zarpe para que las embarcaciones puedan realizar sus faenas de pesca, lo que a su vez es un indicador del esfuerzo pesquero mensual de la flota cerquera.

Durante el período 2000 – 2004 en las zonas de Salinas y Posorja se registraron los mayores desembarques de macarela, con el 41% y 39%, respectivamente, del total capturado por la flota (**Tabla 3**). Por lo general en estas zonas se concentra la



mayoría de las empresas procesadoras de pescado y por lo tanto un gran porcentaje de las embarcaciones dedicadas a esta actividad, las mismas que poseen casco de acero, mayor capacidad de almacenamiento en sus bodegas y mayor autonomía. Por el contrario, en las zonas de Manta y Machalilla se registran embarcaciones con casco de madera, de menor calado y con menor autonomía y que por lo general capturan especies más costeras, como la pinchagua, chuhueco y en menor proporción macarela, las mismas que son desembarcadas en playa.

Tabla 3

Desembarques por zona de pesca de macarela durante 2000 – 2004.

ZONAS DE PESCA	2000	2001	2002	2003	2004
MANTA (Manta, Crucita, Jaramijó)	614,0 (0,7%)	247,9 (0,3%)	38,3 (0,2%)	455,5 (1,4%)	0,0 (0,0%)
MACHALILLA (Machalilla, Salango, Pto López)	13499,8 (16,1%)	12529,3 (14,7%)	3298,6 (19,3%)	9099,1 (27,3%)	14307,1 (27,6%)
SALINAS (Anconcito, Chanduy)	38008,4 (45,3%)	24921,3 (29,2%)	7302,6 (42,8%)	16061,8 (48,3)	25620,2 (49,5%)
POSORJA (Posorja)	31801,2 (37,9%)	47549,8 (55,8%)	6434,2 (37,7%)	7655,5 (23,0%)	11878,7 (22,9%)



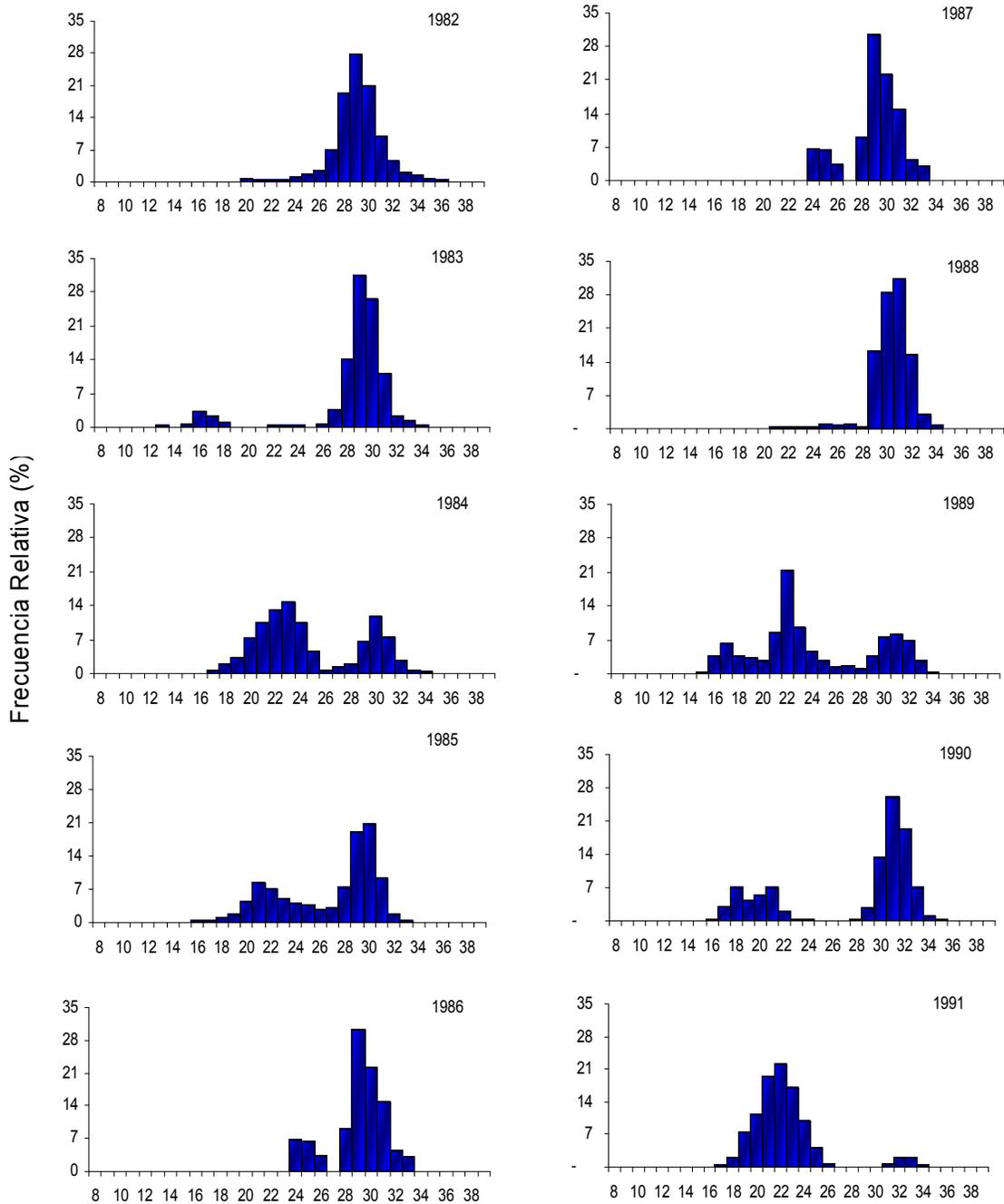
4. Características biológicas

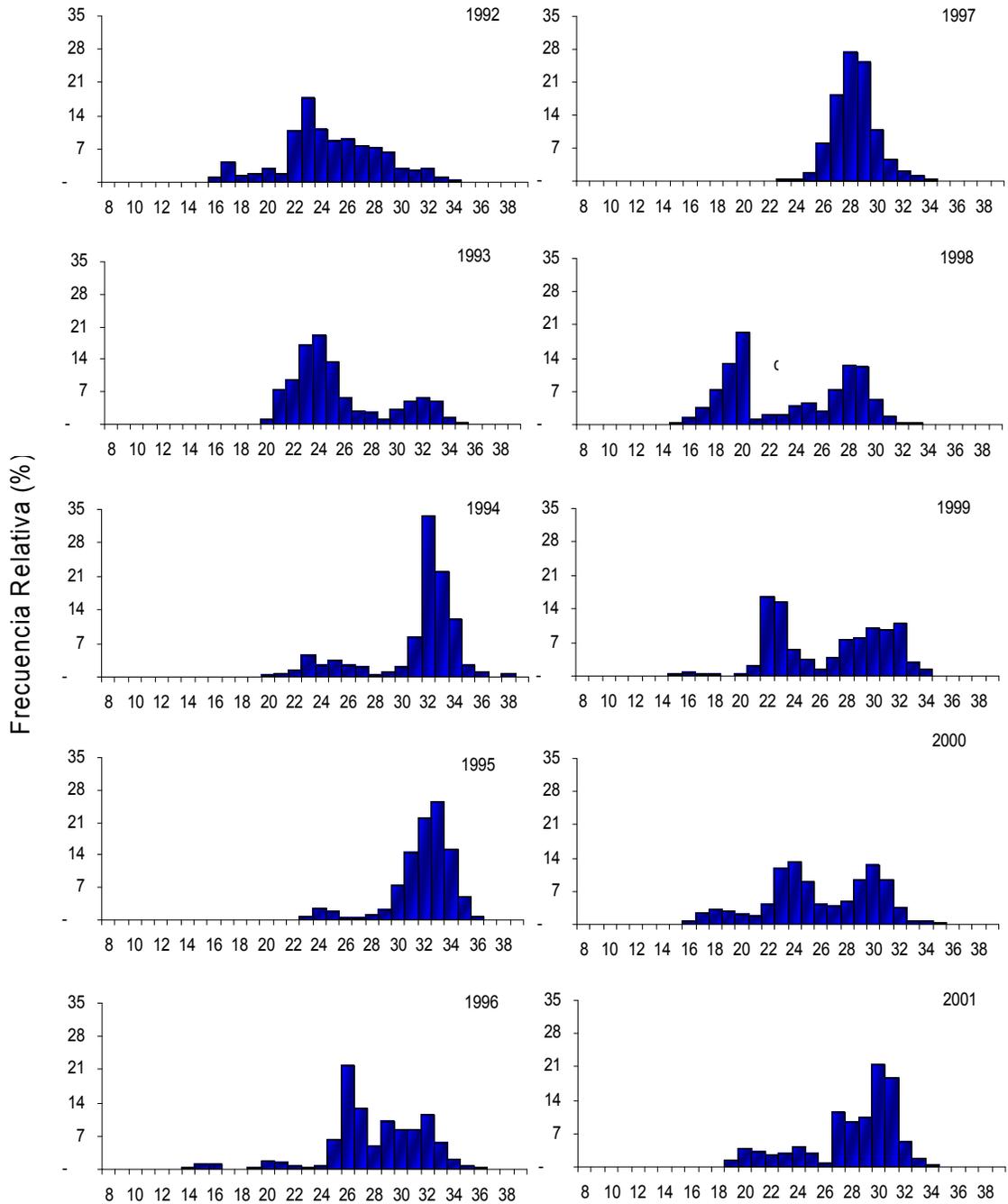
4.1 Composición de tallas en los desembarques

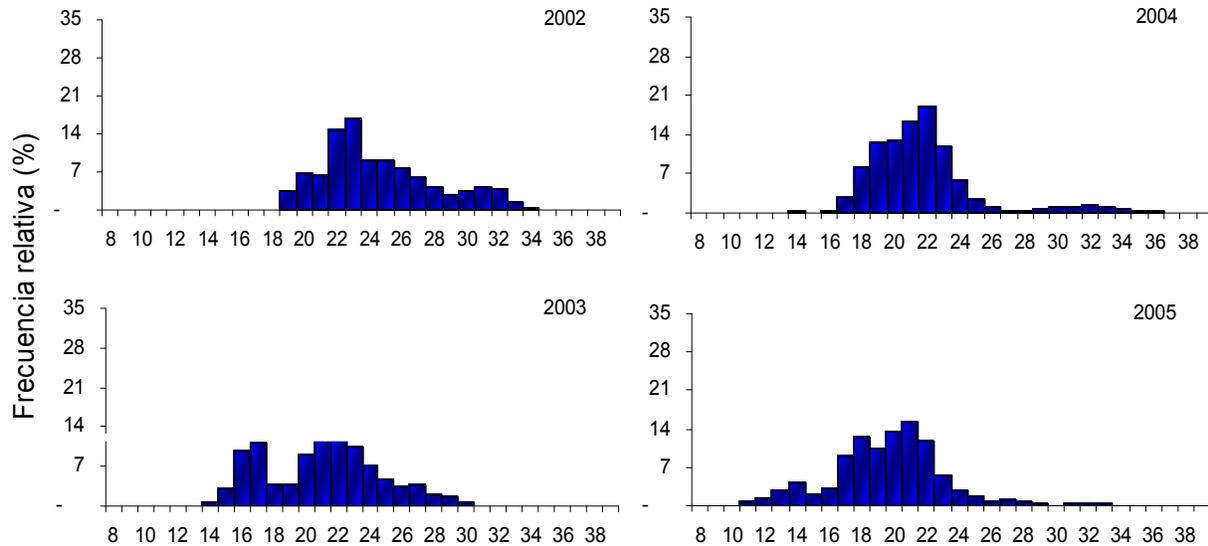
El rango de longitudes registrado para esta especie en aguas ecuatorianas (1982 – 2005) se ubica entre 8 y 38 cm de Longitud Furcal (LF, medida tomada desde la punta del hocico hasta la horquilla de la aleta caudal) y cuyas edades oscilan entre 0 y 9 años. Santos y González (1992) reportaron para el período 1982 – 1991 (**Figura 6**) una longitud promedio de 24 cm. Entre 1982 y 1985 se determinó el predominio de los grupos modales de 22 y 29 cm (grupos de edad 1 y 3). Durante los años 1986 y 1988, predominaron los especímenes de 30 cm (grupo de edad 4); entre 1989 y 1991 predominaron individuos de 22 y 31 cm (pertenecientes a los grupos de edad 1 y 4).

Durante el período 1992 – 2001 (**Figura 7**), se observaron tallas modales entre 20 y 28 cm (grupos de edad 1 – 3) a diferencia de los años 1994, 1995 y 2001, donde fue evidente la presencia de grupos modales de 32: 33 y 30 cm, respectivamente (pertenecientes a los grupos entre 4 y 6). En el 2000 se presentaron dos curvas, de 24 y 30 cm, lo que muestra la diversidad de los cardúmenes tanto en juveniles como sexualmente maduros (Gamboa, 2000).

Para los años 2002 – 2005 (**Figura 8**), los grupos modales predominantes fluctuaron entre 23 y 32 cm, a diferencia del 2003 donde se observó la presencia de dos grupos modales de 17 y 22 cm, que evidencia la presencia de individuos muy jóvenes para este año y que pertenecen a los grupos 0 y 1. Durante este periodo es evidente la predominancia en los desembarques de individuos con longitud inferiores a la longitud media de madurez sexual (28 cm) y la longitud de primera madurez sexual (22 cm) calculadas para esta especie.





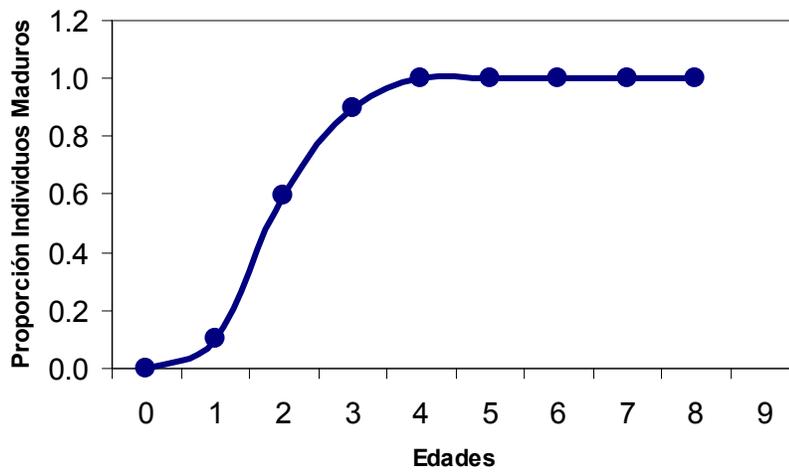
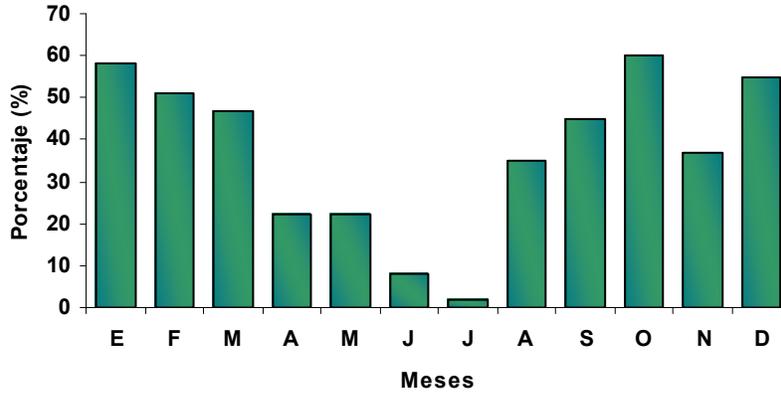


4.2 Características reproductivas estacionales o mensuales (Series de índice gonádico).

Basándose en la escala de madurez sexual descrita por Arriaga *et al.*, (1983) se determinó el porcentaje de individuos en actividad reproductiva (Estadíos IV y V) durante el período 1988 – 1996. En la **figura 9** se observa el porcentaje promedio mensual en actividad reproductiva de la macarela durante el periodo analizado; se evidencia que el desove se extiende de agosto a mayo, con un período principal de diciembre a marzo y un periodo secundario en septiembre – octubre (Cucal3n *et al.*, 2000). Similares resultados se encontraron en estudios previos realizados en Ecuador, con la diferencia que de que el período de desove secundario fue establecido en agosto – septiembre (Maridueña y Menz, 1986).



La ojiva de madurez representada en la figura 10 indica que los individuos de esta especie alcanza su madurez a partir de los cuatro a1os de edad.





4.3 Características de la caballa como fauna acompañante

Santos y González, 1992 indican que la macarela se la encuentra en aguas ecuatorianas en cardúmenes mixtos, junto con otras especies como la sardina redonda (*Etrumeus teres*) y sardina (*Sardinops sagax*). En el Pacífico Suroriental es común encontrar a esta especie en cardúmenes mixtos con jurel y sardina. Si las diferentes especies están formando cardúmenes mixtos, o están en cardúmenes separados pero lo suficientemente cercanos para ser capturados en un sólo lance de la red, es difícil de precisar. . Es probable que durante el día cada especie forme cardúmenes independientes y en la noche cuando se alimentan en las cpas superficiales se dispersen a cierta extensión tornándose mixtos. (Cucalón *et al.*, 2000).

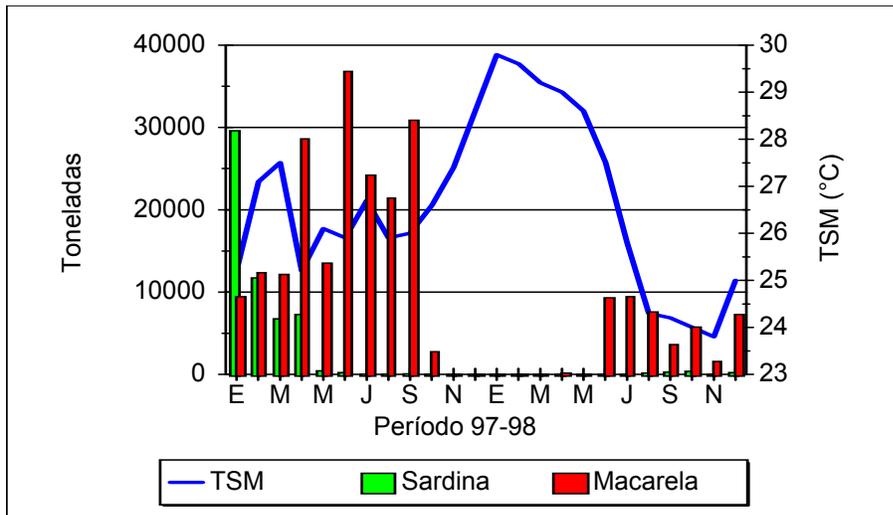
4.4 Condiciones oceanográficas asociadas a la distribución del recurso

Los marcados cambios en la disponibilidad de macarela en aguas ecuatorianas debido a su migración, se relacionan probablemente con las modificaciones en el medio ambiente, que determinan las condiciones óptimas para la alimentación, reproducción y sobrevivencia larval (French y Menz, 1983).

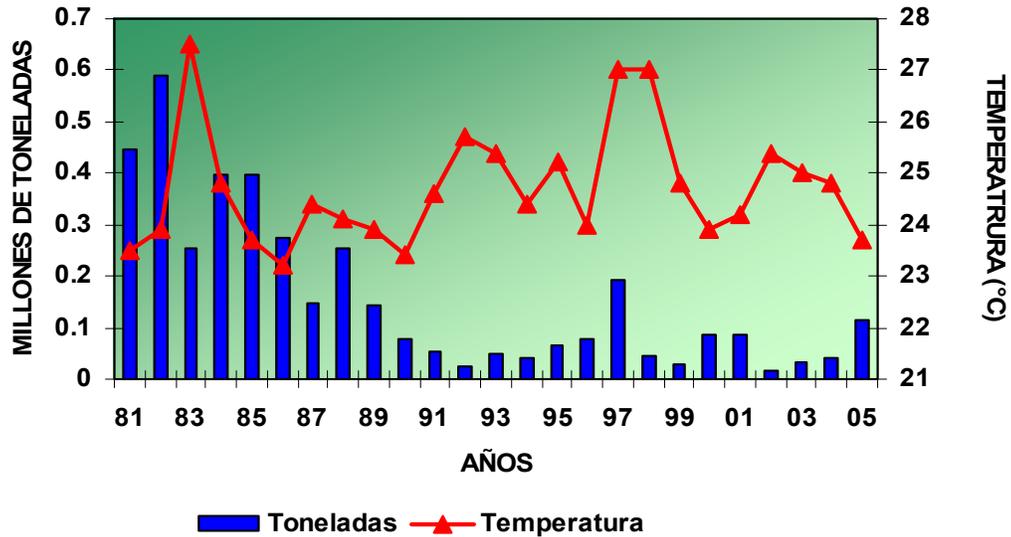
En general la aparición de las especies *Sardinops sagax*, *Scomber japonicus*, y *Etrumeus teres*, y su permanencia en los registros de los desembarques, estuvo hasta antes de El Niño 97-98, fuertemente correlacionada con las anomalías térmicas negativas encontradas frente a las costas de Ecuador, y particularmente circunscritas al límite sur de la zona frontal. Recursos como la macarela mantienen su distribución latitudinal, pero son encontrados cada vez más profundos durante la primera fase de un evento cálido, para posteriormente desaparecer de los desembarques.



Como ejemplo tenemos, la desaparici3n de la macarela de los desembarques ecuatorianos a partir del mes de noviembre de 1997 (**Figura 11**), fecha en la que ya se evidenciaba frente al Ecuador el calentamiento que posteriormente sería conocido como El Niño 97-98 y que comenzaba incluso a sobrepasarse la barrera de los 28°C; de igual forma su reaparici3n en junio de 1998 con 9.000 t, coincidi3 con el descenso de la TSM por debajo de los 27,5°C. Se considera una aparente relaci3n entre lo que se conoce como el “umbral de la convecci3n” y los desembarques de ciertos recursos pesqueros como la macarela.



En la **figura 12** se presenta la relaci3n de los desembarques hist3ricos de macarela y la TSM, obtenidos en la zona de la Puntilla de Santa Elena. En esta figura se observa la variaci3n de la TSM (1981 – 2005) y su incidencia sobre los desembarques de esta especie, los mismos que disminuyen bruscamente ante la presencia de anomalías térmicas positivas (Evento El Niño 82-83 y 97-98).



5. Bibliografía

Aguayo, M. y H. Steffens, 1986. Edad y crecimiento de *Scomber japonicus* del norte de Chile. Invest. Pesq. (Chile). 33: 61-76.

Aguilar, F. (2000). Determinación de la talla media de madurez sexual de la macarela (*Scomber japonicus*) en el Ecuador (no publicado)

Arriaga, L., S. Coello, y L. Maridueña. 1983. Escala de madurez sexual para los principales peces pelágicos pequeños en aguas ecuatorianas. Rev. Cien. Mar Limn. del INP, Ecuador. 2 (1): 69-78.

Coello, S. y L. Arriaga. 1984. Talla promedio de madurez sexual de *Scomber japonicus* (Houttuyn) en Ecuador. Informe final proyecto "Evaluación de los recursos sardina, jurel y caballa en el Pacífico Suroriental. SELA-BID. Lima. 6 pp.



- Cucalón, E. 1986. Sinopsis de la oceanografía de la región frente a las costas de Ecuador. Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico suroriental. Convenio de Cooperación BID/SELA. Documento de Pesca 001: 30-33.
- Cucalón-Zenck, E., J. Chavarría, L. Maridueña, Y. de Maridueña, E. Cavezas, D. Burgos, E. Zambrano y P. Avila. 2000. La macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador, su biología, pesquería, dinámica poblacional y manejo. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 18(1): 71-56.
- Dawson, W. 1986. La interpretación de las estructuras en otolitos para la estimación de edad y crecimiento de algunos peces pelágicos del Ecuador. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 9 (1): 7-24.
- De la Cuadra, T., P. Macías, D. Coello, E. Elías, Y. Ochoa, A. Morán, y F. Ormazá-González. 1996. Características físicas, químicas, biológicas y sedimentológicas frente al Ecuador durante enero 1996. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 14 (4): 1 – 42.
- Dickerson, T.L. y B. J. Macewicz. Sin Fecha. Spawning frequency and batch fecundity of chub mackerel, *Scomber japonicus*, during 1985. Southwest Fisheries Center, La Jolla, CA. (mimeo).
- García, M. L. 1983. Variabilidad en la distribución y abundancia de huevos y larvas de Macarela (*Scomber japonicus peruanus*) y de algunos Clupeidos en aguas ecuatorianas. En: Actas de la consulta de expertos para examinar cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. S. José, Costa Rica. G. D. Sharp y J. Csirke (eds.). FAO. Informe de pesca No. 291 (2): 151-178.
- González, N. y M. Miranda, 1999. Edad y crecimiento de las especies: macarela (*Scomber japonicus*), sardina del sur (*Sardinops sagax*), pinchagua (*Opisthonema* spp) y chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*) en el Ecuador. Convenio UE –



- VECEP ALA 92/43, Proyecto evaluación de recursos pesqueros. Bol. Cient. Tec. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol. 12 (15)
- Knaggs, E.H. and Parrish, 1973. Datos citados en Parrish R. H. and A. D. MacCall, 1978. Climatic variation and exploitation in the pacific mackerel fishery. Fish Bull 167:25.
- Luzuriaga, M y E. Méndez. 1999. Variaciones poblacionales de ictioplancton y zooplancton en el mar ecuatoriano desde 1994 a 1999. En: Características oceanográficas y pesqueras en el Ecuador durante 1994 – 1999. N. Gaibor, L. Arriaga y F. Ormaza-González (eds.) Boletín especial del INP. Ecuador. 109 – 132.
- Maridueña, L y A. Menz. 1986. Caballa, *Scomber japonicus*, Houttuyn. En Bases Biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. O. A. Maticen e I. Tsukayama (eds.). OLDEPESCA. Documento de pesca No. 1:50-53.
- Matsui, T. 1967. Review of the mackerel genera (*Scomber* and *Rastrelliger*) with description of a new species of *Rastrelliger*. Copeia. 71-83
- Menz, A. y S. Pizarro. 1988. La pesquería, biología y bionómica de la macarela (*Scomber japonicus*, Houttuyn 1782). Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol 9(10). 48 p.
- Ortega, D. 1995. Ictioplancton al este de las Islas Galápagos. Crucero pelágico-oceanográfico T94-12-06. Reporte interno del INP. Ecuador.: 13 pp. (mimeo).
- Ortega, D. 1996. Ictioplancton presente en el Golfo de Guayaquil en la etapa de prospección acústica y pesca comprobatoria, septiembre 1995. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 14(1): 65 – 76.
- Patterson, K. y Scott, I. 1991. Plan de ordenamiento pesquero para las especies pelágicas pequeñas del Ecuador. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol 11 (9).



- Pizarro, S. 1983. Estudio preliminar de la estimación de la edad y crecimiento de *Scomber japonicus* (Houttuyn). Rev. Cien. Mar Limn. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Vol. 2 (1): 79-95.
- Retamales, R. y L. González. 1982. Aspectos reproductivos de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona norte de Chile. Inst. Fom. Pesq., Chile.
- Shaefer, K. M. 1980. Sinopsis of biological data on the Chub Mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn. 1782. in the Pacific Ocean. Inter. Amer.Trop. Tuna Comm. Special report, 2: 395-446.
- Serra, J.R., O. Rojas, y M. Aguayo. 1982. Caballa (*Scomber japonicus peruanus*, Jordán y Hubbs). En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. A. Sanhueza, C. Martínez, O. Rojas y M. Aguayo (eds.). Bases para un desarrollo pesquero. Inst. Fom. Pesq. Chile. AP 82-19. 30 pp.
- Sparre, P. y S. Venema, 1995. Introducción a la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. Parte 1 – Manual FAO. Documento técnico de pesca No. 306.1, Rev. 1. Roma: 376 pp.
- Villamar, F. y D. Ortega. 1991. Estudio de huevos y larvas de peces en el mar ecuatoriano durante septiembre – diciembre de 1990. Bol. Cient. Téc. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. 11(1): 61 – 69.



EL RECURSO Y LA PESQUERÍA DE LA CABALLA *(Scomber japonicus peruanus)* **EN EL PERÚ**

Por: Jorge A. Zuzunaga¹

I.- INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una contribución al Taller sobre el Recurso Caballa organizado por el Instituto de Fomento Pesquero de Chile –IFOP. En este documento se resume los principales aspectos biológico-pesqueros del recurso y su pesquería en aguas peruanas.

La pesquería pelágica industrial en el Perú se inició a mediados de los años 50', en muy poco tiempo aumentó en forma exponencial. Sin embargo a inicios de la década de los 70's la pesquería industrial, en ese tiempo, basada casi exclusivamente en la anchoveta colapsó, posteriormente cobraron mayor importancia otras especies pelágicas entre las que destacó la sardina (*Sardinops sagax sagax*), jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus peruanus*). En esa década las mayores capturas de caballa se registraron entre 1978 y 1979 llegando a superar las 100 mil toneladas anuales.

El desembarque promedio de caballa (*Scomber japonicus peruanus*) para la década del 80 fue de 83 mil toneladas, en la década de los 90's aumentó a 200 mil toneladas y actualmente, en los últimos años, la captura promedio anual ha sido de 230 mil toneladas, esto ilustra la creciente importancia de la especie para la pesquería peruana.

Coincidiendo con el crecimiento de la pesquería de caballa, el ex-Ministerio de Pesquería, ahora Ministerio de la Producción, a partir de junio del 2001 estableció el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de Jurel y Caballa, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 024-2001-PE. Posteriormente, se estableció mediante el Decreto Supremo. 001-2002-PRODUCE que el destino de los recursos jurel, caballa y sardina fuera de manera exclusiva hacia el consumo humano directo y con Resolución Ministerial N° 077-2002-PRODUCE² se dieron disposiciones para el abastecimiento de los recursos sardina jurel y caballa a la industria conservera, congeladora, de curados o hacia la elaboración de productos de consumo humano directo, así como al mercado interno al estado fresco refrigerado.

No obstante que la caballa es una especie importante en las capturas de la pesquería peruana y de la Región, la información que de ella se tiene es reducida. Situación casi similar a la que se encontraba en la década de los 80's cuando se realizó el estudio auspiciado por el Convenio de Cooperación SELA-BID, denominada Bases Biológicas y Marco Conceptual para el Manejo de los Recursos Pelágicos en el Pacífico Sudoriental. Por este motivo la iniciativa de realizar un Taller de Trabajo que tenga como objetivo revisar el estado actual del conocimiento es

¹ Unidad de Investigaciones de Recursos Transzonales y Altamente Migratorios. IMARPE.

² Del 26/09/2002.



importante, porque permitirá identificar los vacíos de información y elaborar un programa de trabajo hacia el futuro en cooperación regional.

II.- CICLO DE VIDA DE LA CABALLA (*Scomber japonicus peruanus*)

1. Identificación de la especie

Nomenclatura

Sinonimia: *Scomber colias*
Scomber peruanus
Pneumatophorus peruanus
Scomber japonicus
Scomber japonicus peruanus

Nombres FAO

Español: Macarela, estornino
Francés: Maquereau espagnol
Inglés: Mackerel, Chub mackerel, Pacific mackerel

Posición sistemática

YLUM	CHORDATA
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Gnathostomata
Clase	Actinopterygii
Subclase	Neopterygii
División	Teleostei
Superorden	Acanthopterygii
Orden	Perciforme
Suborden	Scombroidei
Familia	Scombridae
Subfamilia	Scombrinae
Género	Scomber
Especie	<i>Scomber japonicus</i>
Subespecie	<i>Scomber japonicus peruanus</i> (Jordán y Hubbs) 1925



2. Distribución geográfica

La caballa se distribuye en el Pacífico Sudoriental desde Manta e Isla Galápagos (Ecuador) por el norte, hasta el sur de Bahía Darwin 45° S (Chile).

En el Perú ésta especie se distribuye a lo largo de toda la costa sobrepasando las 100 millas de la costa, limitada por el frente de penetración de aguas oceánicas y/o por las isotermas que identifican estas masas de agua (TSUKAYAMA, 1983).

3. Distribución batimétrica

Información procedente de los cruceros de evaluación hidroacústica del IMARPE muestran que las mejores concentraciones de caballa se encuentran sobre los 100 m de profundidad en años normales, alcanzando los 250 m en años cálidos.

4. Unidades de stock

Basados en distribuciones de huevos y larvas (SANTANDER Y CASTILLO, 1972; SERRA *et al.*, 1982; GARCÍA, 1983) y diferencias en crecimiento, sugieren la existencia de por lo menos dos stocks en la región del Pacífico Sudoriental; al sur de Perú y Chile y norte de Perú y Ecuador, (MENZ, 1986).

5. Edad y crecimiento

La determinación de estudios de edad y crecimiento, se basaron sobre lecturas de otolitos de individuos procedentes de la zona del Callao (12° S), utilizando el modelo de von Bertalanffy (1951) MENDO (1984), confirmó la formación de dos anillos hialinos, uno en invierno y otro en verano, ligados posiblemente a la disponibilidad de alimento y al desove respectivamente, en este estudio se obtuvo una longitud asintótica (L_{∞}) de 40.57 cm de longitud a la horquilla, el parámetro de curvatura (k) igual a 0.408 por año y el parámetro de condición inicial (t_0) de 0.048 años.

6. Reproducción

La caballa es una especie heterosexual sin dimorfismo sexual visible. Su fertilización es externa y su desove parcial.

PEÑA *et al.*, (1986), calculó la fecundidad parcial entre 44 036 hasta 112 312 ovocitos hidratados por hembra, mientras que la fecundidad relativa expresada en número de ovocitos hidratados por gramo de hembra se determinó en 278, variando de 71 a 511.



BUITRÓN Y PEREA (1998), estimaron la fecundidad parcial entre 30 507 y 27 449 huevos por tanda de desove y la fecundidad relativa en 162 ovocitos por gramo de peso de la hembra. La estructura por tallas estuvo comprendida entre 24 y 31 cm de longitud a la horquilla.

Según SANTANDER Y CASTILLO (1972), el desove tiene lugar en una amplia zona del mar peruano, la que se extiende desde Cabo Blanco hasta San Juan de Marcona, siendo la máxima densidad detectada a 35 millas náuticas de Etén (07° 10' L. S.), además la frecuencia y mayor densidad de huevos sugirió que la época principal de desove sea el verano, pudiendo extenderse la estación de desove a todo el año. SANTANDER Y FLORES (1983), concluyen que la caballa desova en aguas Subtropicales Superficiales, principalmente en el área norte-centro de Perú y a lo largo de toda la costa, además agregan que dicha especie por ser desovadora de verano, es la especie más favorecida por los efectos de El Niño.

Durante El Niño 1982-83 se observó un incremento en la producción larval y una mayor amplitud en la distribución vertical de la caballa, desde 40 hasta 230 metros de profundidad (SANTANDER Y ZUZUNAGA, 1983).

MIÑANO Y CASTILLO (1971), determinan como talla mínima de primer desove los 31.5 cm. DIOSSES (com. pers., 2006) determina la longitud media de madurez sexual en 29 cm de longitud a la horquilla y el tamaño medio de inicio de primera madurez en 26 cm.

7. Mortalidad natural

En los informes de evaluación poblacional realizadas por IMARPE³ se ha considerado el valor de la mortalidad natural (M) de 0.4. Aplicando la ecuación de PAULY (1980) y los parámetros de crecimiento estimados por MENDO (Op. cit), el valor estimado de la mortalidad natural sería de 0.75.

8. Reclutamiento

La información histórica nos indica que el ingreso de reclutas se produce principalmente en otoño.

³ Informe interno del IMARPE, 2003



III.- CARACTERÍSTICAS DE LA PESQUERÍA DE LA CABALLA

1. Sector extractivo

Entre 1996 y 2004 el 98.2% del rendimiento total acumulado del sector extractivo fue constituido por el desembarque de pescado, siendo el 95.9% de especies pelágicas, destacando la anchoveta con 86.6%, seguido de jurel con 4.7%, sardina 4.5% y caballa con 2.4% del desembarque total de especies pelágicas.

En el 2005, el 96.1% del rendimiento total del sector extractivo correspondió al desembarque de pescado, destacando las especies pelágicas con el 98.4% y siendo la anchoveta el principal recurso desembarcado con 97.8%, seguido de jurel con 0.9% y caballa con 0.6% del total de especies pelágicas.

Durante el período 2000-2005 los desembarques de caballa realizados por la flota artesanal representaron el 4.3% del total desembarcado, mientras que el 95.7% fue realizado por la flota industrial.

2. Tipo de embarcaciones

La extracción comercial, en el ámbito marino, se clasifica en:

a) Artesanal o menor escala:

Artesanal.-Es la realizada por personas naturales o jurídicas artesanales, que utilizan embarcaciones de hasta 32.6 m³ de capacidad de bodega y hasta 15 metros de eslora, con predominio del trabajo manual.

Menor escala.- Realizada con embarcaciones de hasta 32.6 m³ de capacidad de bodega, implementadas con modernos equipos y sistemas de pesca, cuya actividad extractiva no tiene la condición de actividad pesquera artesanal.

Esta flota es operada por un elevado número de pescadores, los que desempeñan un rol importante para la extracción de jurel y caballa para el consumo humano directo.

El arte de pesca mayormente utilizado es la red de cerco seguido de la pinta/anzuelo.

b) Mayor escala:

Llevada a cabo con embarcaciones mayores de 32.6 m³ de capacidad de bodega. En este grupo destacan las embarcaciones industriales de madera y de acero.

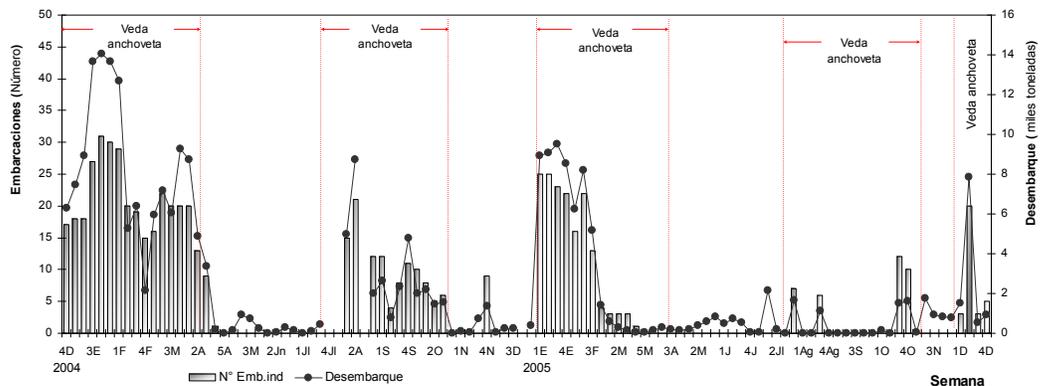


La flota industrial de madera está compuesta por un número importante de embarcaciones con capacidad entre 32.7 y 110 m³ y cuyo sistema de pesca predominante es el cerco. Las operaciones de pesca se registran principalmente en la región norte-centro y son dirigidas al recurso anchoveta, incidentalmente podrían capturar jurel y caballa teniendo en consideración que un número de ellas cuentan con permisos de pesca que incluyen a estas especies.

La flota industrial típica esta compuesta por dos grupos de embarcaciones, las que poseen redes de cerco con un tamaño mínimo de malla de 13 mm o ½ pulgada y las que además de tener redes de cerco de 38 mm o 1½ pulgadas poseen sistema de refrigeración con agua de mar (RSW). En el primer grupo existe un patrón definido de intencionalidad de pesca sobre el recurso anchoveta, sin embargo en el 2001 estas embarcaciones capturaron también considerables volúmenes de jurel y caballa. Luego de las reglamentaciones dadas por el Viceministerio de Pesquería en el 2002, con la finalidad que los recursos sardina, jurel y caballa fueran destinados exclusivamente al consumo humano directo, dicha medida dio como resultado la disminución drástica de sus capturas por parte de esta flota. En el segundo grupo la intencionalidad de pesca fue tradicionalmente sobre la sardina, pero en la actualidad debido a que la disponibilidad de este recurso es escasa, ha obligado a la flota para dirigir su esfuerzo de pesca hacia el jurel y caballa, particularmente en lo períodos de veda del recurso anchoveta para aquellas embarcaciones que cuentan con permisos de pesca para dichas especies.

3. Estrategia, dinámica y régimen de pesca

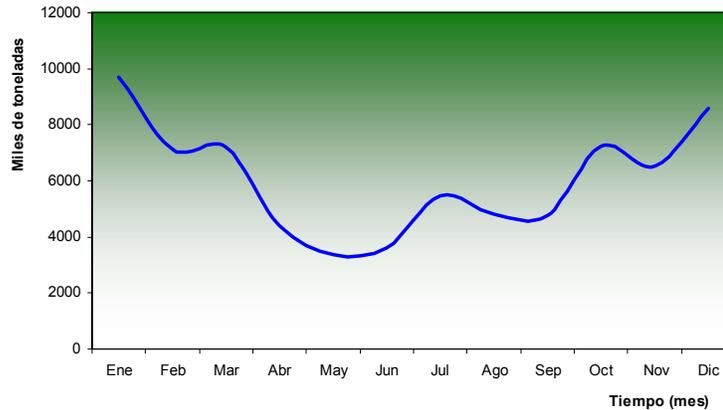
La captura de jurel y caballa está limitada por la acción de la flota industrial pesquera, considerando que esta se dedica mayormente a la captura de anchoveta. Únicamente en épocas de veda de anchoveta se incrementa el número de embarcaciones dirigidas a jurel y caballa, especialmente las que poseen sistemas RSW y permisos de pesca para dichas especies. Durante los dos últimos años el promedio de estas embarcaciones pesqueras que operaron por semana fue de 13.



Esfuerzo pesquero semanal de jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*) en la costa peruana en los años 2004 y 2005



La estacionalidad de la pesquería de caballa se registra con mayores rendimientos de sus capturas durante el verano y primavera.



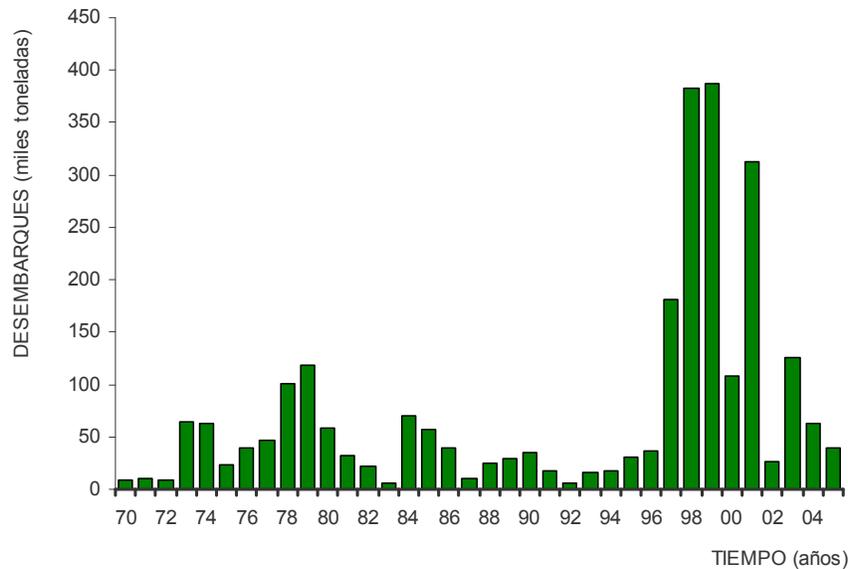
Patr3n estacional (1970-2005) de las capturas de caballa (*Scomber japonicus*).

El r3gimen de pesca est1 definido mediante Decreto Supremo N3 024-2001-PE que aprueba el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de jurel y caballa. Adem1s a partir del a3o 2002, con la publicaci3n del Decreto Supremo N3 001- 2002-PRODUCE se estableci3 que esta especie conjuntamente con el jurel y sardina fueran destinadas exclusivamente al consumo humano directo.

4. Distribuci3n espacio temporal de las capturas

Entre 1996 y 2001, la captura de caballa se localiz3 principalmente en la regi3n norte centro del litoral peruano, sin embargo entre el 2002 y 2005 se observ3 un desplazamiento hacia la regi3n centro sur del litoral.

En el per3odo 1970-2005 los desembarques industriales de caballa tuvieron sus m1ximos en 1998, 1999 y 2001. Durante 1998 y 1999 se logr3 las mayores descargas en toda la historia de su pesquería, con un total de 383 y 388 mil toneladas respectivamente. En el 2005 se registr3 una disminuci3n de los desembarques con 40 mil toneladas.



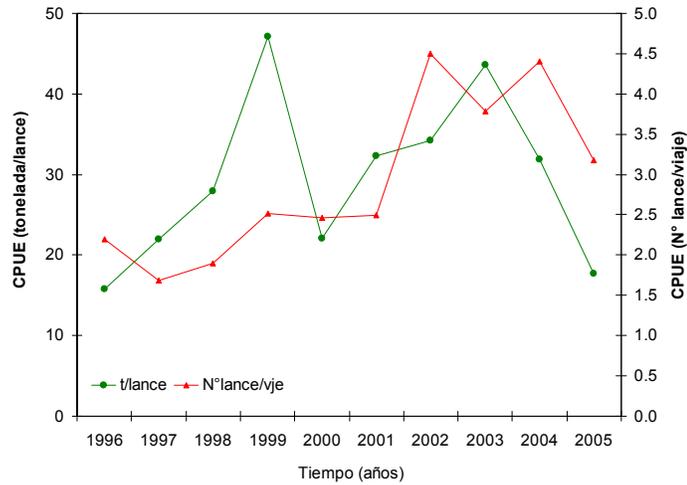
Desembarque industrial de caballa (*Scomber japonicus*) en la costa peruana entre 1970 y 2005.

Durante el 2005, el principal puerto de desembarque de caballa fue Chimbote (10° S).

5. Esfuerzo de pesca y abundancia relativa

De la informaci3n de bit3coras de pesca, se puede observar que en el periodo 1996-2001 existe una estabilidad en cuanto al n3mero de lances por viaje (2 lances/viaje), aumentado este 3ndice a 4 lances/viaje, a partir del 2002, probablemente debido a una dispersi3n del recurso.

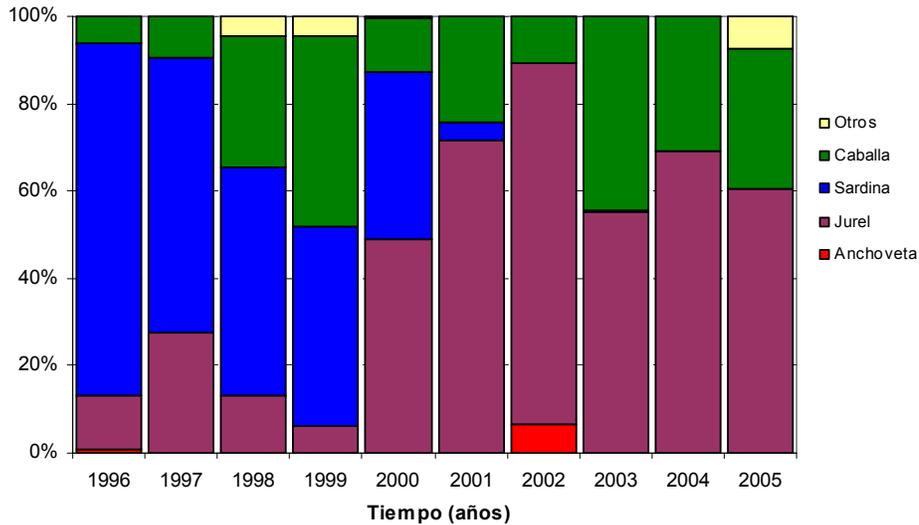
En lo que respecta al 3ndice de CPUE (t/lance), se registraron sus m3ximos valores en 1999 y en el 2003. Es de notar que en el 2005 alcanz3 uno de sus m3s bajos valores.



Índices de CPUE de caballa (*Scomber japonicus*) en la costa peruana entre 1996 y 2005.

6. Interacción con otros recursos pesqueros.

Según información del Programa Bitácoras de Pesca del IMARPE, entre 1996 y 2000, los cardúmenes de caballa se capturaban conjuntamente con sardina (*Sardinops sagax*), jurel (*Trachurus murphyi*) y otras especies, mientras que a partir del 2001 la asociación con jurel fue la predominante. En los últimos años la participación de caballa aumentó, como puede observarse en la siguiente figura:



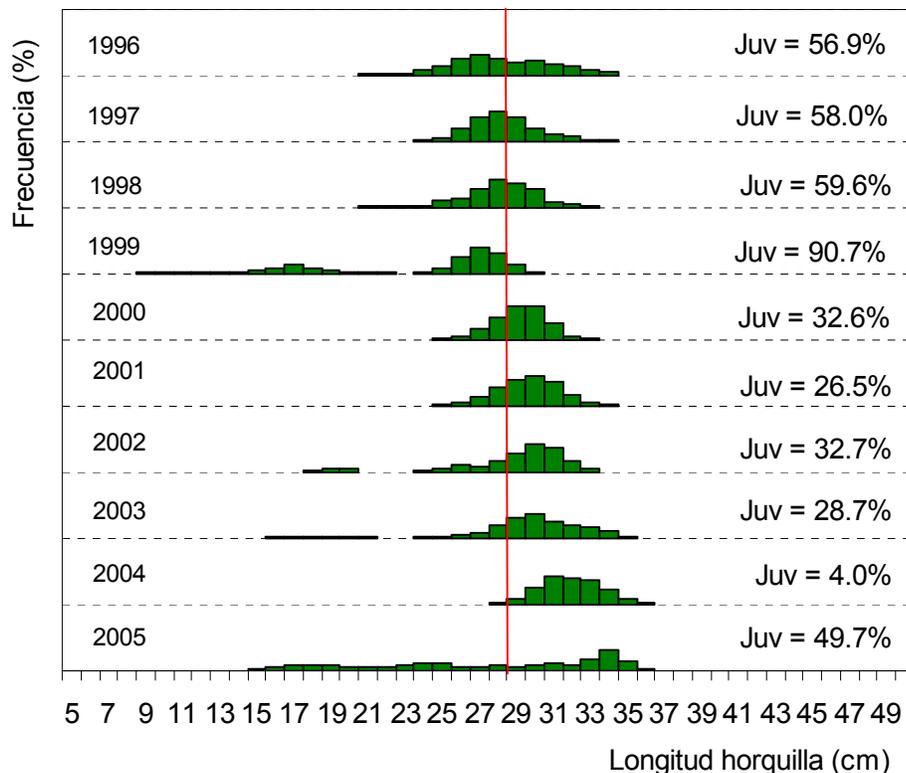
Proporción de especies asociadas a la captura de caballa (*Scomber japonicus*) entre 1996 y 2005.



IV. CARACTERÍSTICAS BIOL3GICAS DE LA CABALLA

1. Composici3n de tallas en los desembarques a nivel nacional y regional.

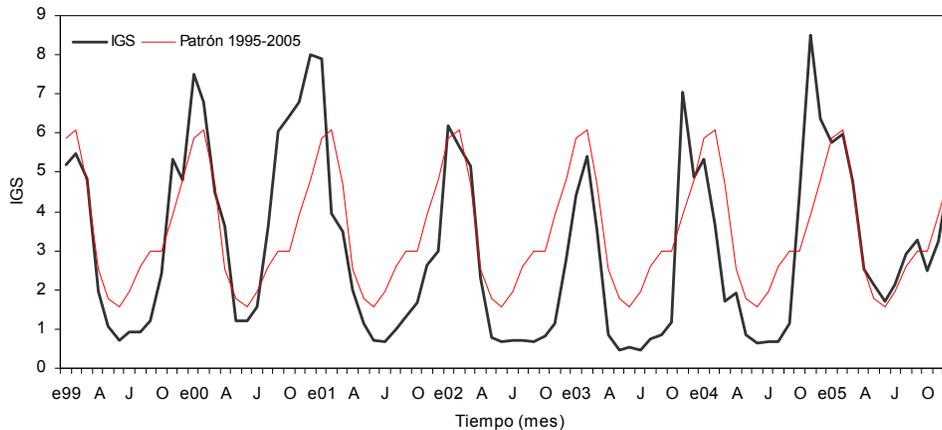
La estructura por tallas para el per3odo 1996-2005 muestra que entre 1996-1999 se present3 un importante porcentaje de ejemplares juveniles (<29cm), los que constituyeron entre 57- 91% de la captura en n3mero. En el periodo 2000-2004 dicha cantidad fluctu3 de 4 a 33%, sin embargo esta cifra aument3 en el 2005 llegando al 50% aproximadamente. En los a3os 1999 y 2005 se observ3 un razonable ingreso de ejemplares de caballa menores a 20 cm.



Estructura por tama3os anual de caballa (*Scomber japonicus*) entre 1996 y 2005

2. Características reproductivas estacionales

Seg3n la variaci3n mensual del 3ndice gonadosomático de la caballa entre los a3os 1999 y 2005, el per3odo de desove se observa desde fines de primavera, prolongándose hasta verano alcanzando su mayor intensidad en el mes de enero.



Índice gonadosomático mensual de caballa (*Scomber japonicus*) entre 1999 y 2005.

3. Relaciones tróficas.

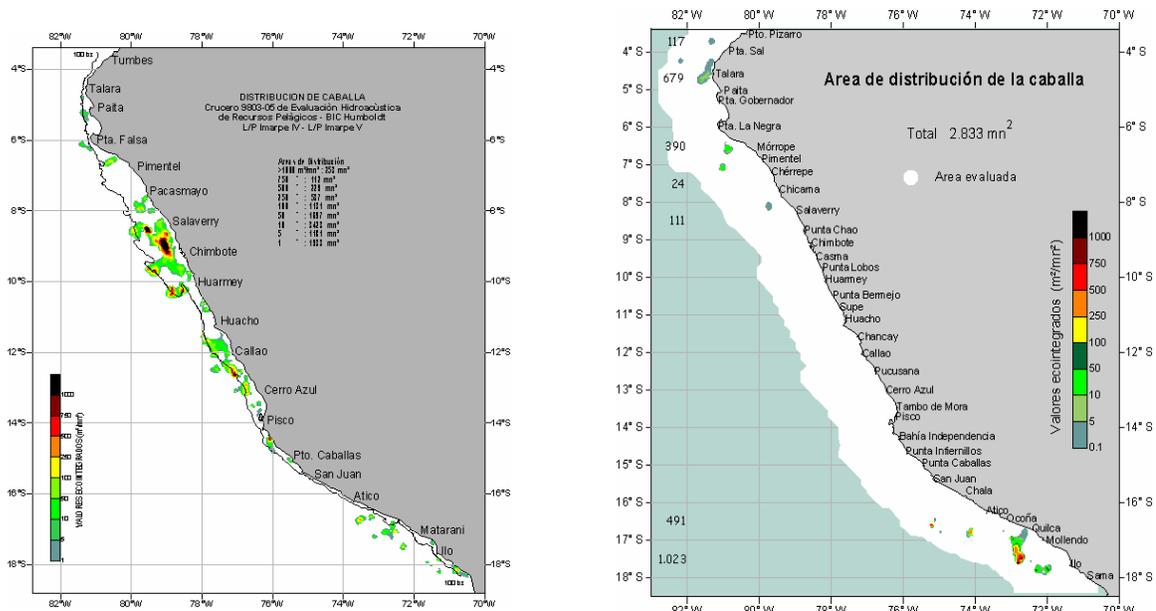
Entre 1977 y 1981, considerado como un periodo normal, la caballa predó principalmente sobre la anchoveta, mientras que en 1982–1983 (periodo cálido), su alimento se diversificó con organismos propios de Aguas Ecuatoriales y Aguas Subtropicales Superficiales, como el zooplancton, fitoplancton y algunos peces de la familia Myctophidae, además otras especies no identificadas (DIOSES, 1995).

Sobre esta especie predan, el dorado (*Coryphaena hippurus*), el bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), lobo chusco (*Otaria byronia*), el piquero peruano (*Sula variegata*), el pelícano (*Pelecanus thagus*) y los delfines.

4. Condiciones oceanográficas asociadas a la distribución del recurso

En el Perú la distribución y concentración de la caballa se relaciona con la variación e interacción de las masas de agua que existen frente al litoral peruano, según se trate de años normales o anómalos con calentamiento (El Niño) o fríos (La Niña). Los frentes y remolinos que se forman entre estas masas de agua tienen relación sobre los aspectos biológicos de la caballa (áreas, épocas de reproducción, tallas, presencia y renovación del stock disponible); la abundancia, cercanía o profundización de este recurso se explica por las variaciones de este frente, DIOSES (op.cit).

En Cruceros de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos se ha observado que en épocas cálidas la caballa se ubica preferentemente en la región norte centro, mientras que en periodos fríos esta se dispersa en pequeños núcleos de concentración.



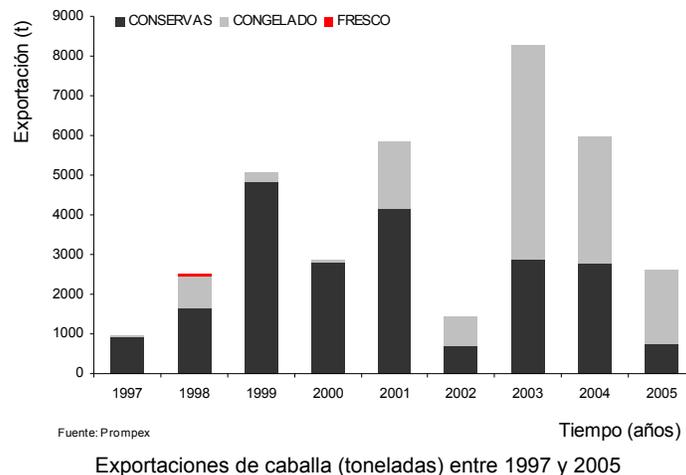
Distribuci3n espacial de caballa (*Scomber japonicus peruanus*) durante 1998 (otoño) y 2003 (verano)

5. Presencia de parásitos

CABRERA, R. Y M. TRILLO-ALTAMIRANO (2004), mediante análisis realizados a ejemplares de caballa (*Scomber japonicus*), reportan la presencia de larvas de *Anisakis physeteris*, *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*; siendo localizadas en la musculatura del pescado.

V. EXPORTACIONES

El Perú durante los años 1997 y 2005 exportó 35 510 t de caballa. Las exportaci3n de esta especie se vio reflejada en productos como conservas (60.4%), congelados (39.3%) y fresco (0.3% del total exportado). En 2003 se registró el mayor volumen de exportaci3n con 8 255 t. Durante el 2005 se exportó 2 600 t de caballa, destacando como principal producto el congelado. La producci3n de conserva y congelado en 2005 disminuy3 73.5 y 41.6% respectivamente en comparaci3n al 2004.



VI. BIBLIOGRAFÍA

- MIÑANO, J. Y J. CASTILLO. 1971. Primeros resultados de la investigación biológico-pesquera de la "caballa" *Scomber japonicus peruanus* J. y H. Informe Esp. Inst. Mar Perú-Callao 84:1-16.
- SANTANDER, H. Y O.S. DE CASTILLO. 1972. Distribución de huevos y larvas de Caballa *Scomber japonicus peruanus* (Jordán y Hubbs) en la costa peruana. Inst. Mar Perú-Callao. Serie Inf. Espec. No. IM-103.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperatura in 175 fish stocks. *J. Cons.* CIEM, 39(32):175-192.
- SERRA, J.R., O. ROJAS Y M. AGUAYO. 1982. CABALLA (*Scomber japonicus peruanus*, Jordán y Hubbs). En: Sanhueza, A., C. Martínez, O. Rojas y M. Aguayo (eds.). Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Fomento Pesquero. Chile, AP 82-19, 30 p.
- GARCÍA, M.L. 1983. Variabilidad en la distribución y abundancia de huevos y larvas de macarela (*Scomber japonicus peruanus*) y de algunos Clupeidos en aguas ecuatorianas. En: Sharp, G.D. y Shirke (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18-29 Abril 1983. FAO. Inf. Pesca N° 291. Vol. 2:151-178.
- SANTANDER, H. Y R. FLORES. 1983. Los desoves y distribución larval de cuatro especies pelágicas y sus relaciones con las variaciones del ambiente marino frente al Perú, p. En: Sharp, G.D. y Shirke (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18-29 Abril 1983. FAO. Inf. Pesca N° 291. Vol. 3: 835-867.



- TSUKAYAMA, I. 1983. Recursos pelágicos y sus pesquerías en el Perú. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur. (13): 25-63.
- MENDO, J. 1984. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*). Bol. Inst. Mar Perú-Callao 8(4):101-156.
- SANTANDER, H. Y J. ZUZUNAGA. 1984. Cambios en algunos componentes del ecosistema marino frente al Perú durante el fenómeno El Niño 1982-1983. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur (15):311-331.
- PEÑA, N., J. ALHEIT Y M.E. NAKAMA. 1986. Fecundidad parcial de la caballa del Perú (*Scomber japonicus peruanus*). Bol. Inst. Mar Perú-Callao: 10(4).
- MENZ, A. 1986. Dinámica poblacional de las especies pelágicas-Ecuador. En: O.A. Mathisen y I. Tsukayama (eds.) Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico suroriental. Documento de pesca. OLDEPESCA, Lima Perú. (1): 142-146 p.
- DIOSES, T. 1995. Análisis de la distribución y abundancia de los recursos Jurel y Caballa frente a la Costa peruana. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 03:55 pp.
- BUITRÓN, B. Y A. PEREA A. 1998. Estimación de la fecundidad parcial de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) a inicios de otoño 1998. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú-Callao 135: 143-146.
- CABRERA, R Y M. TRILLO-ALTAMIRANO. 2004. Anisakidosis: ¿Una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú?. Rev. Gastroenterol. Perú (24): 335-342.