

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

Distribución espacio-temporal de la pesquería de merluza común
(*Merluccius gayi gayi*) en la zona centro sur de Chile.

Proyecto para Optar al Título de Ingeniero Pesquero
por
Felipe Horacio Olea Gaete

Valparaíso
2010

Profesor Guía : Dr. Eleuterio Yáñez Rodríguez.

Comité de Tesis : Dra. María Angela Barbieri.

M.Sc. René Cerda D'Amico

AUTORIZACIÓN DE USO

Al presentar esta Tesis como último requisito para la obtención del título de Ingeniero Pesquero, autorizo a la biblioteca de la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, para que disponga libremente de ella. Autorizo además reproducciones parciales o totales de este Proyecto sólo con fines académicos.

Felipe Horacio Olea Gaete

LISTADO DE FIGURAS

- Figura 1.** Número de embarcaciones de la flota merlucera por categoría de embarcación (Cat. 1: ≥ 220 HP; Cat. 2: 690-1250 HP; Cat. 3: >1250 HP).
- Figura 2.** Desembarque de Merluza común, entre 1945 y 2007. Fuente: Departamento de Pesca y Caza (1945-1977); SERNAPESCA (1978-2007).
- Figura 3.** Zona de estudio dividido en cuadrículas de pesca de 10 x 10 mn.
- Figura 4.** Representación en el espacio factorial de las categorías de embarcación generadas con el ACP.
- Figura 5.** Distribución espacio temporal de los lances realizados por las categorías de embarcación en el período 1997-2002.
- Figura 6.** Distribución espacio temporal de los lances realizados por las categorías de embarcación en el período 2003-2006.
- Figura 7.** Subzonas de pesca de merluza común en la zona centro – sur.
- Figura 8.** Subzonas de pesca definidas para el período de estudio.
- Figura 9.** Evolución trimestral de los poderes de pesca de la flota de la merluza común, en la zona centro- sur, por categoría de embarcación.
- Figura 10.** Distribución espacial y anual de la CPUE de la merluza común en la zona centro sur de Chile entre 1997 y 2002.
- Figura 11.** Distribución espacial y anual de la CPUE de la merluza común en la zona centro sur de Chile, en el periodo 2003 - 2006.
- Figura 12.** Evolución mensual de la CPUE de merluza común, entre 1997 y 2001.
- Figura 13.** Evolución mensual de la CPUE de merluza común desde el 2002 al 2006.
- Figura 14.** Posición media latitudinal de la distribución de la merluza común en el periodo 1997-2006.
- Figura 15.** Distribución espacial y anual de la captura de merluza común en la zona centro sur de 1997 a 2002.

- Figura 16.** Distribución espacial y anual de la captura de merluza común, en la zona centro sur de Chile de 2003 a 2006.
- Figura 17.** Evolución mensual de la captura promedio de merluza común desde 1997 al 2001.
- Figura 18.** Evolución mensual de la captura promedio de merluza común desde el 2002 al 2006.
- Figura 19.** Distribución espacial y anual del esfuerzo de pesca estandarizado de merluza común en la zona centro sur de Chile en el periodo 1997 - 2002.
- Figura 20.** Distribución espacial y anual del esfuerzo de pesca de merluza común en la zona centro sur de Chile en el periodo 2003 - 2006.
- Figura 21.** Evolución mensual del esfuerzo de pesca promedio de merluza común desde 1997 al 2001.
- Figura 22.** Evolución mensual del esfuerzo de pesca promedio de merluza común desde 2002 al 2006.
- Figura 23.** Relación entre el índice de abundancia (CPUE) y el esfuerzo de pesca estandarizado, para el período de estudio.

LISTADO DE TABLAS

- Tabla 1.** Subdivisión del área de la pesquería de merluza común.
- Tabla 2.** Categorías de embarcación para la pesquería de merluza común.
- Tabla 3.** Porcentaje de meses con captura, número de barcos por categoría, media y dispersión relativa de los rendimientos (CPUE).
- Tabla 4.** Análisis no paramétrico K-W para determinar subzonas de pesca.
- Tabla 5.** Análisis no paramétrico K-W (para muestras independientes) para determinar diferencias entre subzonas de pesca.
- Tabla 6.** Poderes de pesca trimestrales, estimados por el método de ROBSON (1966), para la pesquería de la merluza común.
- Tabla 7.** Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (ton/h.a) de merluza común en la zona centro sur (1997-2006).
- Tabla 8.** Centro de gravedad o posición media de la distribución de la merluza común, para el periodo de estudio.
- Tabla 9.** Estadísticos de las cartografías anuales de la captura de merluza común en la zona centro sur (1997-2006).
- Tabla 10.** Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca estandarizado (h.a) de merluza común, en la zona centro sur (1997-2006).

RESUMEN

Se analiza la distribución espacio temporal en barcos industriales, en la pesquería de merluza común *Merluccius gayi gayi* (Guichenot, 1848) de la zona centro sur (31° - 43° S) examinándose las bitácoras provenientes de la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) para el período 1997-2006.

Se utiliza el concepto de poder de pesca relativo, para estandarizar las tasas de capturas, utilizando como categoría patrón al estrato 220-689 Hp. Se estandariza el esfuerzo de pesca y se analizan los cambios interanuales de la captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo (CPUE).

El esfuerzo estándar no presenta tendencias significativas hasta el 2003, en cambio en las capturas se produce un aumento sostenido. A partir del 2004 disminuyen las capturas y aumenta el esfuerzo.

Interanualmente la CPUE muestra una tendencia a aumentar hasta el 2002; a partir del 2003 presenta una tendencia decreciente y se estabiliza entre 2005 y 2006. Las cartografías de CPUE, se ubican frente a San Antonio, Constitución y Talcahuano hasta el 2003; a partir del 2004 se produce un cambio latitudinal, disminuye la CPUE en los caladeros tradicionales encontrándose rendimientos en el extremo sur del área de la pesquería.

ABSTRACT

The temporal space distribution has been analyzed in industrial ships, in the fishing of Chilean hake (*Merluccius gayi gayi*, Guichenot, 1848) from the Southern Central Zone (31° - 43° S.) to be examined the fishing records from the Subsecretary of Fishing (SUBPESCA) for the period of 1997-2006.

The concept of relative power of fishing is used for the assessment of catch standards, utilizing as a pattern of rank the 220 – 689 Hp stratum. It standardized the fishing effort and it analyzed the interannual changes of the catch, fishing efforts and catch per unit effort (CPUE).

The standard effort does not present significant tendencies until 2003, instead in the captures it produces a gradual increase. Beginning in 2004, the captures decreased and the effort had increased.

Interannually the CPUE showed a tendency to increase until the year 2002; beginning in the year 2003 present a diminish tendency and it stable between 2005 and 2006. The cartographies of CPUE were located outside San Antonio, Constitución and Talcahuano until the year 2003; beginning the 2004 a change latitudinal is produced diminishing the CPUE in the traditional fishing grounds finding output in the extreme south of the fishing area.

1. INTRODUCCIÓN

Merluza común (*Merluccius gayi gayi* Guichenot 1848) es el principal componente íctico de las agrupaciones demersales frente a Chile central y constituye uno de los principales recursos explotados (Cubillos *et al.*, 2003). Esta especie se distribuye desde el norte de Perú hasta los 47° S (Martínez, 1976). La pesquería de merluza común se desarrolla sobre la plataforma continental, entre los 31°S y 41°28,6'S, con la participación industrial y artesanal. La pesquería se encuentra declarada en plena explotación y ha sido administrada mediante cuotas globales anuales de captura y, a contar del 2001, bajo el régimen de límites máximos de captura por armador (Gatica & Cubillos, 2004).

La pesquería de merluza común es la más antigua del país, desarrollada tanto por el sector artesanal como el industrial iniciándose a fines de los 40' con desembarques cercanos a las 10 mil tons. Esta pesquería experimentó un crecimiento sostenido de los desembarques hasta alcanzar a mediados de los años cincuenta 90 mil tons., al que siguió un período de estabilidad que se mantuvo hasta el inicio de los años sesenta con desembarques de 80 mil tons. En los años sesenta la pesquería presentó notorias fluctuaciones, destacando 1968 donde se produjo el máximo desembarque histórico que alcanzó a 128 mil tons., producto de un aumento de la disponibilidad del recurso (Tascheri *et al.*, 2005). En la década de los setenta se experimentó una fuerte declinación de los desembarques, para luego alcanzar un período de estabilidad a comienzos de los ochenta con desembarques de 30 mil tons. Desde mediados de los ochenta la pesquería entró en una nueva fase de crecimiento, hasta alcanzar un segundo máximo histórico en el año 2001, a partir del cual los desembarques cayeron gradualmente en el 2002 y 2003 (Tascheri *et al.*, 2005) y drásticamente hasta el 2006 con 44 mil tons. (SUBPESCA, 2008).

Esta pesquería es una de las más importantes del país, no sólo por los niveles históricos de desembarques y generación de divisas, sino además por el número de trabajadores asociados a ella, provenientes del sector industrial, artesanal, plantas de procesamiento y servicios conexos (Gálvez, 2006). Por esta razón, para las actuales evaluaciones indirectas de la abundancia de merluza común son importantes estudios destinados a mejorar la estimación del esfuerzo de pesca efectivo aplicado sobre la población, así como conocer como éste y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se distribuye espacial y temporalmente (Payá *et al.*, 1994).

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo analizar las variaciones espaciales y temporales de la captura, el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesquería de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en la zona centro sur de Chile, entre 1997 y 2006.

Para ello los objetivos específicos son:

- 1) Caracterizar la flota por categorías de naves y su distribución espacio - temporal.
- 2) Calcular los poderes de pesca por categoría de embarcación.
- 3) Analizar la evolución interanual del índice de la abundancia CPUE, de la captura y del esfuerzo de pesca.

2. ANTECEDENTES

Distribución geográfica

La subespecie *Merluccius gayi gayi* ha sido identificada solo para las costas de Chile y se diferencia de *M. gayi peruanus* identificada para las costas de Perú (SUBPESCA, 2005). Merluza común (*Merluccius gayi gayi*) presenta una amplia distribución en la costa de Chile (Martínez, 1976; Ojeda *et al.*, 2000) desde Antofagasta (23°38'S) hasta el Canal Cheap (47°08'S); mientras que batimétricamente se localiza desde 50 a 500 m de profundidad (Aguayo, 1995). Esta constituye el principal recurso pesquero demersal de Chile, dando lugar a una unidad de pesquería que se extiende administrativamente desde los 30°S hasta los 41°28'S.

Aspectos regulatorios

El recurso se encuentra actualmente declarado en Plena Explotación entre el límite norte de la IV Región y el paralelo 41°28'S. (SUBPESCA, 2008).

De 1994 y hasta 1998 la cuota industrial fue distribuida en dos periodos (enero-septiembre y octubre-diciembre), intentando buscar una mayor estabilidad en los desembarques, los abastecimientos de materia prima a las plantas de procesamiento y empleos generados. En los años siguientes la búsqueda de estos objetivos obligó a subdividir la cuota global anual en periodos adicionales dentro de cada año, dada la persistencia de condiciones de acceso común al stock. Así, hacia fines del año 2000 la cuota anual estaba distribuida en cuatro subperíodos: Enero-Febrero; Marzo-Abril; Mayo-Julio y Agosto-Diciembre. La introducción del sistema de límites máximos de captura por armador (LMCA) ha provocado mayor estabilidad en el desembarque mensual, junto con una disminución del nivel de desembarques, sobretodo durante los primeros meses del año (SUBPESCA, 2005), permitiendo reducir la “carrera olímpica”

Tipo y tamaño de flota

En esta pesquería opera una flota arrastrera industrial compuesta por 30 embarcaciones (IFOP, 2008). La flota tiende a agruparse en barcos de menor potencia ($H_p < 1200$), los que también pescan crustáceos pequeños (langostinos). Las naves de mayor potencia ($H_p > 1200$) operan en forma exclusiva en la pesca de merluza común (Peña *et al.*, 2004). Los barcos presentan una potencia variable que alcanza hasta los 2.400 (HP) y la capacidad de bodega oscila entre las 60 y 633 m³; en tanto que el tonelaje de registro grueso abarca el rango de 60 a 1.085 toneladas (IFOP, 2008).

La flota está compuesta por distintos tipos de barcos, predominando los arrastreros por popa tradicional, seguida de grandes arrastreros con rampa capaces de subir directamente la red a cubierta. Desde el punto de vista de la faena, la mayoría de las unidades de pesca corresponden a barcos hieleros, que transportan la pesca en cajas refrigeradas con hielo (IFOP, 2008).

Con respecto a los equipos de ayuda en la navegación y pesca las embarcaciones presentan modelos de última generación: sonares, sonares de red, pilotos automáticos, entre otros. Las redes de arrastre han evolucionado en los últimos años alcanzando mayor altura en la boca de la red y mayor abertura en punta de alas; además se cuenta con tripulaciones mas capacitadas técnicamente en el manejo operacional de los equipos (Sepúlveda *et al.*, 1998).

En 1997, producto del traslado de naves arrastreras artesanales a la flota industrial, la potencia promedio por nave disminuye a niveles cercanos a 900 HP; en tanto el número de naves autorizadas aumenta a 60 entre 1999 y el 2000. En el 2001 y 2002 el número de naves inscritas, de menor tamaño cae un 28% y 35%, respectivamente (Peña *et al.*, 2004). Esto señala una menor proporción de inscripción de las naves más pequeñas (Fig. 1).

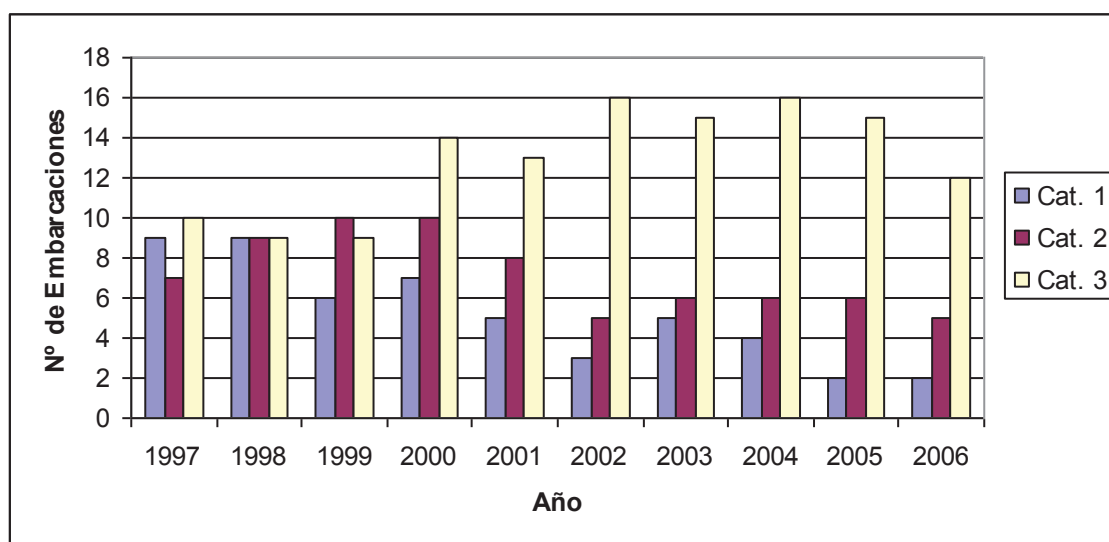


Figura 1. Número de embarcaciones de la flota merlucera por categoría de embarcación (Cat. 1: ≥ 220 HP; Cat. 2: 690-1250 HP; Cat. 3: >1250 HP). **Fuente:** Elaboración propia.

Evolución de los desembarques

La figura 2 muestra la evolución histórica de los desembarques de merluza común. Es posible distinguir seis periodos: un primer período hasta 1954, en que se registra un crecimiento sostenido de la pesquería, hasta llegar a un desembarque anual de 60.000 tons. Luego entre 1955 y 1970, se observa una relativa estabilización con mayores niveles de desembarque, seguido de un período con importantes fluctuaciones, en el que se alcanza el desembarque histórico más alto en esta pesquería (130.000 tons. en 1968); este último período corresponde con una fase de pesquería sobreexplotada. Un tercer período, entre 1971 y 1976 y con una caída sostenida del desembarque, coincide con la fase de colapso de una pesquería no regulada. En el cuarto período (1977-1985) se produce una estabilización de los desembarques. Hacia el final de este período se implementan las primeras medidas de regulación de la pesquería (se regula el tamaño de malla de la red en 100 mm y se comienza a fijar un máximo de captura anual a través de una cuota global), a la vez que se inicia una apertura hacia mercados externos para productos congelados de merluza común (Cerdea *et al.*, 1998).

Un quinto periodo, a partir de 1986 hasta el 2002 en donde los desembarques muestran un aumento sostenido, es coincidente con un incremento significativo de la demanda por productos congelados en mercados externos (Fariás, 1993), y con cambios favorables del medio ambiente (Yáñez *et al.*, 2003). A partir del 2004 nuevamente se registra una disminución del desembarque a niveles de 50 mil toneladas.

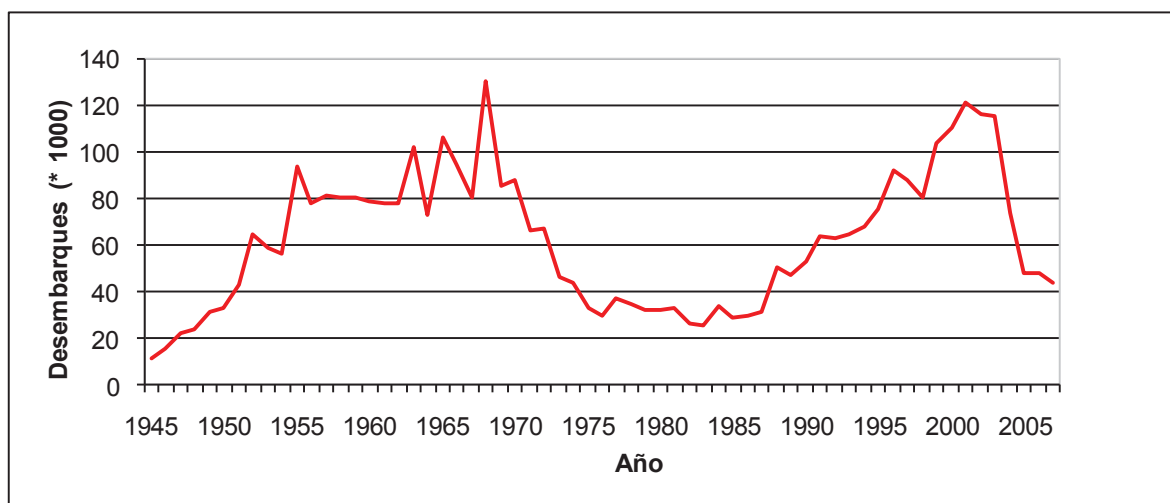


Figura 2. Desembarque de Merluza común, entre 1945 y 2007. Fuente: Departamento de Pesca y Caza (1945-1977); SERNAPESCA (1978-2007).

Distribución espacial de la flota

Pavez (1977), a partir de un análisis de la situación pesquera de la merluza común entre 1945 y 1975, observa que las tácticas de pesca se mantuvieron relativamente estables hasta el año 1968. Con posterioridad a ese año era posible encontrar tácticas diferentes, tanto en el procedimiento de captura mismo como en el comportamiento de la flota con respecto al recurso, debido a que se produce un desplazamiento hacia el sur por parte de la flota.

Una característica relevante del período 1961-1970, es que la flota opera sin restricciones de captura, la que es destinada en su mayor parte a la elaboración de harina, materia prima sin requerimientos de tamaño o manipulación (Saetersdal y Avilés, 1968; Avilés *et al.*, 1979).

Pavez (1977) señala que entre 1970 y 1972 se produjo un aumento en el esfuerzo pesquero debido a la operación de barcos de nacionalidad cubana y de la URSS frente a las costas chilenas.

Tascheri *et al.* (1999) observan un gradual desplazamiento de la flota en los años 70 hacia el sur, producto de una disminución importante en el éxito de pesca observado en la zona central. Entre 1971 y 1973, existe una disminución de las tasas de captura que afectó tanto a la flota industrial como artesanal. Esta situación motivó el desplazamiento de la primera hacia aguas de la zona de Talcahuano - Corral.

Aguayo & Young (1982), indican que entre 1970 y 1975 la pesquería se desarrolló entre los Vilos (31°51') y Punta Morguilla (38° S). Entre 1976 y 1981 se expande entre Huentelauquén (31°40') y Punta Nihue (39°20'). En las primeras etapas la flota concentraba su operación desde el puerto de San Antonio y estaba compuesta por embarcaciones de mayor tamaño las cuales en promedio alcanzaban las 300 toneladas de registro grueso; mientras que en el área de Talcahuano las embarcaciones no superaban las 100 TRG. Este patrón cambio a partir de 1979, año en el cual se observa un mayor número de embarcaciones operando, desde el puerto de Talcahuano y un marcado incremento en el tonelaje de registro grueso de estas embarcaciones (TRG > 300 tons.), respecto de las embarcaciones que operaban desde el puerto de San Antonio (TRG < 200 tons.).

En el área de San Antonio la baja abundancia relativa coincide con el aumento del esfuerzo pesquero sobre langostino colorado, alimento de merluza, que alcanza su máximo en 1970, donde permanece alta, hasta 1977 (Avilés *et al.*, 1979).

Con respecto al esfuerzo de pesca, entre 1974-1975, este se incrementa, pero sin una respuesta en las capturas, las cuales se mantienen prácticamente estabilizadas. En 1977 el esfuerzo baja, incrementándose nuevamente a partir de 1978, para superar los valores históricos entre 1979 y 1981. Este último incremento del esfuerzo tuvo su base principalmente en la incorporación de nuevas unidades de pesca de mayor potencia y autonomía y en cierta medida en la reorientación de algunas unidades que operaban en la

pesquería de crustáceos. Todo esto significó un aumento del tamaño de la flota, pero también el tiempo efectivo de arrastre aumentó notoriamente. La sumatoria de estos factores tuvo como resultado el aumento sustancial del esfuerzo pesquero, sin un incremento proporcional de la captura en ese período (Aguayo & Young, 1982).

Aguayo *et al.* (1981), indican que en el último trimestre de 1980 sólo había 6 embarcaciones con puerto base en San Antonio dedicadas a la pesca de merluza, baja que se originó por el cese de actividades de una de las empresas. En Talcahuano, luego de alcanzar su tamaño más bajo (5 embarcaciones) en 1977, la flota experimenta un crecimiento en los años subsiguientes alcanzando 17 embarcaciones en 1980.

En 1979 el 80% de los desembarques fueron destinados al consumo directo, lo que significó un aumento del 47% con respecto a 1966. La disminución de merluza que se destinaba a la producción de harina se produce a partir de 1971, alcanzando en 1973 el nivel más bajo, del orden de 14,2% del total capturado (Aguayo *et al.*, 1981). A partir de 1974 en adelante, prácticamente no se destina merluza a la fabricación de harina. Esta nueva modalidad implicó restricciones a la captura en los períodos de mayor abundancia por limitaciones en la capacidad instalada de procesamiento y almacenaje (Avilés *et al.*, 1979).

Aguayo & Young (1982) consideraron que la tasa de explotación del stock de merluza común fue baja en los años ochenta, atribuyéndolo a una disminución en la eficiencia del esfuerzo. La declinación del esfuerzo de los años setenta y la aparente ineficiencia del esfuerzo al inicio de los ochenta fue causada en gran parte por el redestino de la merluza hacia un mayor consumo directo, lo que se tradujo hasta cierto punto en una restricción de la captura por saturación de mercado.

Payá *et al.* (1994) señalan que desde 1989 ocurre una mayor frecuencia de desplazamientos al sur de 37° S, particularmente en 1992 y 1993, cuando se verificaron las mayores capturas y rendimientos en estas latitudes. Las áreas principales de pesca identificadas, en base a captura, esfuerzo y rendimiento de pesca se presentan alrededor de San Antonio, Iloca-Carranza, Achira-Nugurue, Lebu-Morguilla y al sur de Isla Mocha.

El patrón operacional observado durante el 2002 es similar al que caracterizó la temporada de pesca 2001, con un consumo gradual de la cuota de captura, programación de los viajes de pesca con más de un recurso objetivo y una estabilidad en el tamaño de la flota. En este esquema de operación, si bien durante el 2001 se observó un incremento en el número de viajes de pesca con dos especies objetivo por marea, durante el 2002 fue posible observar la pesca con hasta cuatro especies en un mismo viaje, reflejando una programación más compleja de los viajes de pesca, gobernada por los calendarios de proceso y compromisos de exportación de la industria de productos congelados. Esta situación se verifica principalmente en la fracción de embarcaciones de mayor envergadura (potencia de motor superior a 1.200 H.p.), que actualmente desarrolla sus operaciones de pesca con una orientación multiespecífica, realizando capturas en diversas zonas de pesca. (IFOP, 2008).

Esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Según Laurec y Le Guen, (1981), el esfuerzo de pesca en términos genéricos es la medida de presión a la cual es sometido un determinado stock (fracción explotable de una población). Básicamente se reconocen dos definiciones de esfuerzo de pesca, el esfuerzo de pesca nominal y el esfuerzo de pesca efectivo (Yáñez y Maritano, 1983)

El esfuerzo de pesca nominal (f_n) se relaciona con la magnitud o intensidad de la actividad de los pescadores para extraer determinada captura en un tiempo dado (Poinsard et Le Guen, 1975). El esfuerzo efectivo (f_e) se relaciona con el esfuerzo nominal mediante la siguiente ecuación: $f_e = f_n * PP$, donde PP es el poder de pesca (Millischer *et al.*, 1999). El poder de pesca, mide la eficacia de las embarcaciones en obtener éxito en la captura.

En biología pesquera, la estimación del esfuerzo de pesca efectivo tiene como principal objetivo el determinar un factor proporcional al valor de la mortalidad por pesca; comúnmente el esfuerzo nominal no puede ser fácilmente relacionado con este valor.

Según Laurec et Le Guen (1981), entre las principales causas que complican esta relación se puede mencionar que en el tiempo contabilizado como esfuerzo, una parte de este puede no tener incidencia sobre el stock, por ejemplo los tiempos de rutas entre el puerto y el caladero; según la disponibilidad y la abundancia del stock, un mismo esfuerzo puede provocar una tasa de captura de mayor o menor importancia.

Por esta y otras razones, se corrige el esfuerzo de pesca nominal para estimar un esfuerzo de pesca efectivo, el cual debe ser independiente del tipo o tiempo de la unidad utilizada para medirlo, y proporcional a la tasa instantánea de mortalidad por pesca (Ricker, 1975; Yáñez y Maritano, 1983).

El índice de abundancia corresponde al rendimiento de los barcos o más precisamente a la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). La CPUE es proporcional a la abundancia media si una población está distribuida uniformemente y si todas las unidades de esfuerzo son iguales y proporcionales a la tasa de captura (Hinton y Nakano, 1996). Rothschild, (1977) indica que debe existir una relación directa entre lo que se captura por unidad de esfuerzo y la abundancia del stock.

Si q es la probabilidad que tiene un individuo de ser capturado por unidad de esfuerzo, las capturas logradas por esta unidad serán $q * N$ (abundancia). Si se consideran f unidades de esfuerzo, la probabilidad de un individuo de ser capturado por cualquiera de las unidades será igual a $q * f$ y las capturas totales igual a $q * f * N$.

Para una unidad de tiempo, la captura por unidad de esfuerzo está dada por:

$$C_i / f_i = q * \bar{N}_i$$

donde: q = constante.

Sobre el poder de pesca

Una vez establecida la unidad de esfuerzo, se hace necesario evaluar la efectividad de las unidades de pesca. Lo anterior se debe a que ciertos barcos serán más eficaces que otros y contribuirán en un mismo tiempo de actividad a una presión de pesca mayor. Estas variaciones serán asociadas al concepto de poder de pesca (Beverton y Holt, 1957).

Large, (1992) indica que el poder de pesca de una flota varía en el tiempo, debido a cambios en la composición de la flota, como también a cambios en el poder de pesca individual de la embarcación. Dentro de los factores que pueden estar influyendo en el poder de pesca se va a encontrar el tamaño, potencia del motor, la tripulación, antigüedad de la embarcación la tecnología de pesca y las condiciones ambientales. También existen diferencias en el poder de pesca asociadas a distintas especies objetivos (o a subgrupos dentro de la misma especie) y a la estacionalidad. Esto se explica por cambios en la distribución y comportamiento de los organismos, que pueden variar estacionalmente. (Ferno y Olsen, 1994).

Cuando se analizan las diferencias en el poder de pesca, es recomendable dividir la flota en categorías (Yáñez y Maritano, 1983). Sin embargo el poder de pesca absoluto es imposible calcular, dado que se desconoce la abundancia absoluta de los peces en la zona. Como alternativa se estima el poder de pesca relativo de un barco o categoría patrón (estándar), al cual se le asigna un poder de pesca igual a la unidad.

Unidad de esfuerzo

Existe un gran número de unidades de esfuerzos posibles que van desde aquellas que reflejan mas bien el esfuerzo nominal de pesca, como ejemplo: el numero de viajes totales o el número de viajes con pesca, hasta aquellas unidades de esfuerzo más cercanas al esfuerzo efectivo de pesca (esfuerzo que se relaciona directamente con la mortalidad por pesca de la población), como el área y el volumen filtrado por la red (Tascheri *et al.*, 1999).

Para calcular el área de barrida de la red se necesita conocer el diseño de la red de pesca de cada una de las embarcaciones que participan durante todo el período a analizar; debido a la dificultad de obtener estos diseños por parte de las empresas pesqueras esta información histórica no se encuentra disponible. En consecuencia, la unidad de esfuerzo de pesca disponible más cercanas al esfuerzo efectivo aplicado a la población corresponde a las horas de arrastre (h.a.), la cual se calcula como la diferencia entre la hora de inicio del virado de la red y de termino del calado. Esta información es la registrada en las bitácoras de pesca y empleada en los diferentes análisis realizados (Tascheri *et al.*, 1999).

Estandarización de las tasas de capturas

La estandarización es una técnica diseñada para eliminar las diferencias en los índices de captura entre embarcaciones y circunstancias que son el resultado de otros factores que no se deben al azar o a diferencias en la abundancia de los peces (Allen & Punsly, 1984). El propósito de la estandarización es compensar las variaciones que se producen en la probabilidad de captura, producto de las diferencias en las características del barco, del comportamiento de la especie, condiciones ambientales, variables espacio-temporales, etc.

Hilborn & Walter (1992) sugieren que en una pesquería donde hay grandes diferencias en el tamaño de las embarcaciones y artes de pesca (o el área donde actúan), las características del barco serían capaces de explicar las tasas de capturas. En cuanto a la habilidad de la tripulación de un barco, para detectar y capturar un recurso parece ser muy importante al examinar los rendimientos de pesca, sobre todo en el caso de las pesquerías en que las diferencias en las características del barco y arte de pesca son menores.

En el análisis de pesquerías, normalmente se asume que la captura por unidad de esfuerzo es proporcional a la abundancia del stock. Dicho en otras palabras, que la mortalidad por pesca es proporcional al esfuerzo pesquero, lo que involucra básicamente el suponer que las estadísticas disponibles de esfuerzo nominal, son medidas válidas y confiables del esfuerzo pesquero real (Gulland, 1963).

De acuerdo a lo anterior, un índice de biomasa se obtiene utilizando el “esfuerzo efectivo”, el que se define como el producto entre el poder de pesca de la embarcación y una medida apropiada del tiempo de pesca (Beverton y Holt, 1957), es decir, corrigiendo para cambios en el tiempo, del poder de pesca de la flota, ya sea por cambios en su composición o en el poder de pesca de las embarcaciones individuales.

3. MATERIALES Y METODOS

Zona y período de estudio

El área de estudio corresponde a la cubierta por los barcos industriales de la pesquería de merluza común, en el período 1997-2006, que operaron en la zona centro - sur de Chile, entre los 43°S y 31°S, desde la costa al meridiano 76°W aproximadamente.

Información pesquera

La información pesquera analizada fue obtenida de la Subsecretaría de Pesca y contiene información tecnológica y operacional de las embarcaciones industriales. La información tecnológica corresponde a características geométricas (eslora y potencia del motor) y la operacional a registros diarios de captura de la merluza común, hora de inicio y virado del lance de las embarcaciones. La zona de pesca se divide en cuadrículas de 10 x 10 mn (Fig.3).

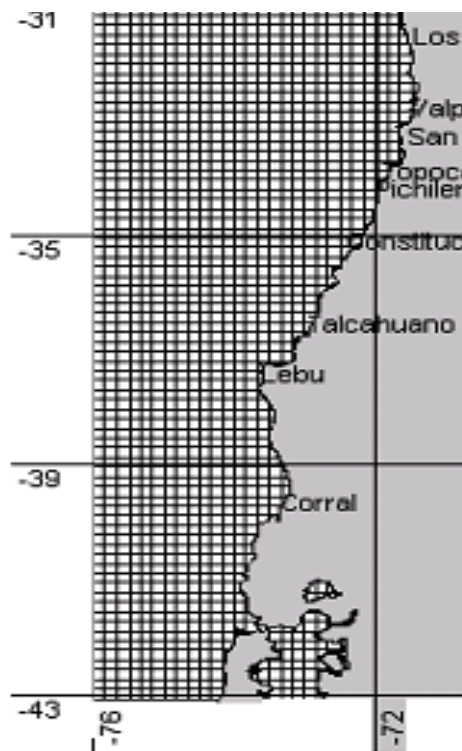


Figura 3. Zona de estudio dividido en cuadrículas de pesca de 10 x 10 mn.

Estimación de poderes de pesca

Para la estimación de los poderes de pesca se utilizó la metodología desarrollada por Robson (1966). Este método considera que las embarcaciones actúan en subzonas de diferente densidad, tomando en cuenta variaciones espaciales de la efectividad de las embarcaciones asociadas a variaciones espaciales de abundancia y distribución de los recursos.

La metodología plantea que el rendimiento de una embarcación en una zona determinada es representado por el producto de cuatro factores:

$$CPUE_{ij} = C * PP_i * Q_j * E_{ij}$$

donde: C = constante

PP_i = Poder de pesca de la i-ésima embarcación o categoría de embarcación.

Q_j = Factor de abundancia de la j-ésima localidad.

E_{ij} = Error estocástico

Al transformar esta expresión a escala logarítmica, se obtiene una ecuación en términos aditivos, de la forma:

$$\ln CPUE_{ij} = \ln C + \ln PP_i + \ln Q_j + \ln E_{ij}$$

De esta manera, el modelo plantea que los factores que determinan el rendimiento son las embarcaciones que participan en la pesquería y las subzonas en que se realizan las capturas.

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

$$\sum_{i=1}^{NB} \ln PP_i = 0$$

$$\sum_{j=1}^{NS} \ln Q_j = 0$$

Donde: NB = Número de categorías de embarcaciones.

NS = Número de subzonas de pesca.

Para obtener las soluciones del modelo se debe emplear el método de los mínimos cuadrados, que resulta algebraicamente simple pero de cálculo complejo, dado que involucra matrices de orden elevado. En este sentido, los poderes de pesca fueron estimados a través del software STATISTICA 6.0 (Statistica, 1995), siendo las variables de entrada: las categorías de embarcación, los códigos de identificación de las diferentes subzonas de pesca y los rendimientos de las embarcaciones de la categoría “i”, realizados en la subzona “j” (CPUE_{ij}).

Además de la categoría patrón como punto de comparación en el cálculo de poderes de pesca, es necesario seleccionar una subzona patrón, la cual debe ser representativa en el tiempo (Yáñez *et al*, 1996).

Para tomar en cuenta las variaciones estacionales de la abundancia de los recursos y las variaciones intraanuales del poder de pesca, es recomendable disponer de algún tipo de estratificación en el tiempo (FAO, 1982). En este estudio los poderes de pesca fueron estimados a una escala trimestral.

Selección de la categoría estándar

Para seleccionar la categoría de embarcación estándar o patrón de una flota pesquera, se consideraron ciertos elementos para que dicha elección sea la más adecuada. Estos, según Canales (1993) y Casanova (2007), dicen relación con:

- Representatividad: La categoría elegida como patrón debe ser representativa en número, en sus sistemas de pesca y en los niveles de captura.
- Permanencia: La embarcación que servirá como punto de referencia debe estar presente en la pesquería durante todo el período de estudio, de tal manera que la comparación siempre se realice con el mismo punto de referencia.

- Distribución espacial: La embarcación o categoría estándar debe estar capacitada para ejercer presión de pesca sobre toda el área explotada, de tal manera que la CPUE represente la abundancia existente en la zona de estudio.
- Innovaciones tecnológicas: La categoría estándar en lo posible, no debe presentar cambios tecnológicos significativos en el período analizado. Esto, producto de la incorporación de nuevos equipos y sistemas de pesca. O por lo menos, que éstos no hayan sido muy marcados, para que su poder de pesca permanezca lo más constante posible.

Clasificación de la flota por categorías de embarcación

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

Para la estimación de los estratos de embarcación se utilizó un análisis de componentes principales (ACP), con la ayuda del software SPAD versión 4.5. El ACP usualmente se utiliza en la identificación de unidades discretas homogéneas (Pease, 1999).

El ACP se utiliza para el examen y la interpretación de correlaciones halladas en un grupo de variables, con el objeto de descubrir los posibles factores comunes a todas ellas. La idea es generar nuevas variables que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos y así resumir la información común que comparten las variables originales, pues cada grupo contiene en diferentes proporciones a las variables en estudio (Vivanco, 1999).

El modelo considera una matriz rectangular X (I, J) es decir de I líneas (observaciones) y J columnas (variables). Las I líneas son consideradas como puntos en un espacio R^J de J dimensiones. Entonces comenzamos por buscar un subespacio vectorial a una dimensión, es decir una recta que no necesariamente pase por el origen, que se ajuste lo mejor posible a la nube de I puntos. De esta manera la distancia entre dos puntos $i1$ e $i2$, estará dado por:

$$d^2(i1, i2) = \sum_{j=1}^J \frac{1}{S_j(j)^2} (X(i1, j) - X(i2, j))^2$$

En este caso la representamos por:

$$XE(i,j) = (X(i, j) - XJ(j)) / SJ(j)$$

donde:

$XJ(j)$: es la media

$S(J)(j)$: desviación estándar.

Las variables consideradas en el ACP fueron la Eslora (Loa), Potencia del motor (Hp), Captura (ton) y Esfuerzo de pesca (f).

Distribución espacio temporal de las categorías

Para el análisis espacial de las categorías de embarcación se consideraron los lances de pesca realizados en las distintas subzonas de pesca, para las tres categorías de embarcación. En dicho análisis se utilizó la configuración de cartas anuales y promedios anuales divididas en cuadrículas de 10 x 10 mn entregadas por el SIG IDRISI. La generación de imágenes implicó realizar previamente la digitalización de la costa de las zonas de estudios y de los identificadores de las cuadrículas (latitud y longitud) y la creación de archivos de valores bases en formato Idrisi.

Clasificación de subzonas de pesca

La clasificación de la zona de estudio en subzonas de pesca se realiza porque el modelo de Robson (1966) considera los rendimientos particulares de las categorías de embarcación en diferentes subzonas de pesca. Además, la variabilidad de la distribución espacio - temporal de los recursos hace recomendable la división de la zona de estudio en subzonas de pesca, para cuantificar de manera más adecuada el esfuerzo de pesca (Caballero *et al.*, 1992)

En la clasificación de las subzonas de pesca se analizó la distribución espacial de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE s/std.) en la zona de estudio, considerando como unidad de área las cuadrículas de 10 x 10 mn. Así se procedió a agrupar en subzonas las cuadrículas vecinas separadas cada un grado de latitud y que han sido utilizadas en monitoreo de la pesquería de merluza común (Tabla 1).

Tabla 1. Subdivisión del área de la pesquería de merluza común.

Zona	Extensión latitudinal
1	33° - 34°
2	34° - 35°
3	35° - 36°
4	36° - 37°
5	37° - 38°
6	38° - 39°
7	39° - 40°
8	40° - 41°

Posteriormente se ocupó el test no paramétrico Kruskal – Wallis, con el propósito de establecer si existen diferencias significativas entre las distintas subzonas de pesca establecidas.

H₀: las K muestras provienen de una misma población.

H₁: algunas muestras provienen de una población con mediana diferente a las demás.

El estadístico esta definido por:

$$T = \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

N = Número total de observaciones.

R_i = Suma de rango asignado de cada subzona.

n_i = Número de observaciones de cada subzona.

La hipótesis nula se rechaza cuando el estadístico Chi-cuadrado es menor que T y significa que al menos una subzona no proviene de la misma población.

Si las subzonas de pesca no corresponden a una sola, se procede a emplear el test Kruskal – Wallis para muestras independientes. Se hace una comparación múltiple, es decir una comparación entre las distintas subzonas para ver si corresponden a una o a dos subzonas distintas.

H₀: las zonas son equivalentes.

H₁: no lo son, porque no tienen medias idénticas.

El estadístico se define como:

$$T = \frac{1}{S^2} \left(\frac{\sum R_i^2}{n_i} - \frac{N(N+1)^2}{4} \right)$$

$$S^2 = \frac{1}{(N-1)} \left(\sum R (X_{ij})^2 - \frac{N(N+1)^2}{4} \right)$$

N = Número total de observaciones (sumatoria de n_i).

R_i = Suma de los rangos de cada subzona.

n_i = Número de observaciones de cada subzona.

R_{ij} = Suma de los rangos de todas las subzonas.

K = Número de subzonas.

Las subzonas son distintas (se rechaza H_0) si:

$$\left| \frac{R_i - R_j}{n_i - n_j} \right| > t_{\text{student } (1 - \alpha/2)} \left(S^2 \frac{N-1-T}{N-K} \right)^{1/2} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)^{1/2}$$

Análisis de la distribución espacio – temporal de la pesquería

Siguiendo a Yáñez *et al.* (1996), se estimó como índice de abundancia relativa la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), según la siguiente expresión:

$$CPUE_{mn} = \frac{\sum_{i=1}^{NB} CPUE_{imn}}{NB}$$

donde: $CPUE_{imn}$ = Captura por unidad de esfuerzo del barco i, en el mes m, en la cuadrícula n.

NB = Número de barcos que visitaron la cuadrícula n en el mes m.

Distribución del índice de abundancia

La distribución espacio – temporal de la $CPUE_{mn}$ se analiza a partir de mapas de cuadrículas de 10 x 10 mn con las siguientes fases:

- se estima el índice de abundancia promedio por cuadrícula ($CPUE_{mn}$), con el objeto de crear una base de datos georreferenciados.
- se georreferencia el área de estudio utilizando el sistema de coordenadas latitud/longitud. A cada cuadrícula se le asigna un número (identificador) que determina su posición en la zona. De esta manera se genera la imagen base, que contiene los identificadores de cobertura a partir de un archivo vectorial de polígonos.
- se asigna a la imagen, a través del programa ASSIGN del módulo manipulación de datos de IDRISI Windows, la base de datos que contiene la posición y el valor de la $CPUE_{mn}$. El proceso anterior permite cartografiar la $CPUE_{mn}$, a objeto de caracterizar su distribución espacio-temporal.

4. RESULTADOS

Clasificación de la flota por categorías de embarcación

Del análisis de componentes principales (ACP) se obtuvieron 3 estratos o categorías de embarcación (Fig. 4 y Tabla 2). La combinación de variables que entregó la mejor segregación de estratos incluyó: potencia del motor (Hp) y eslora de la embarcación (Loa).

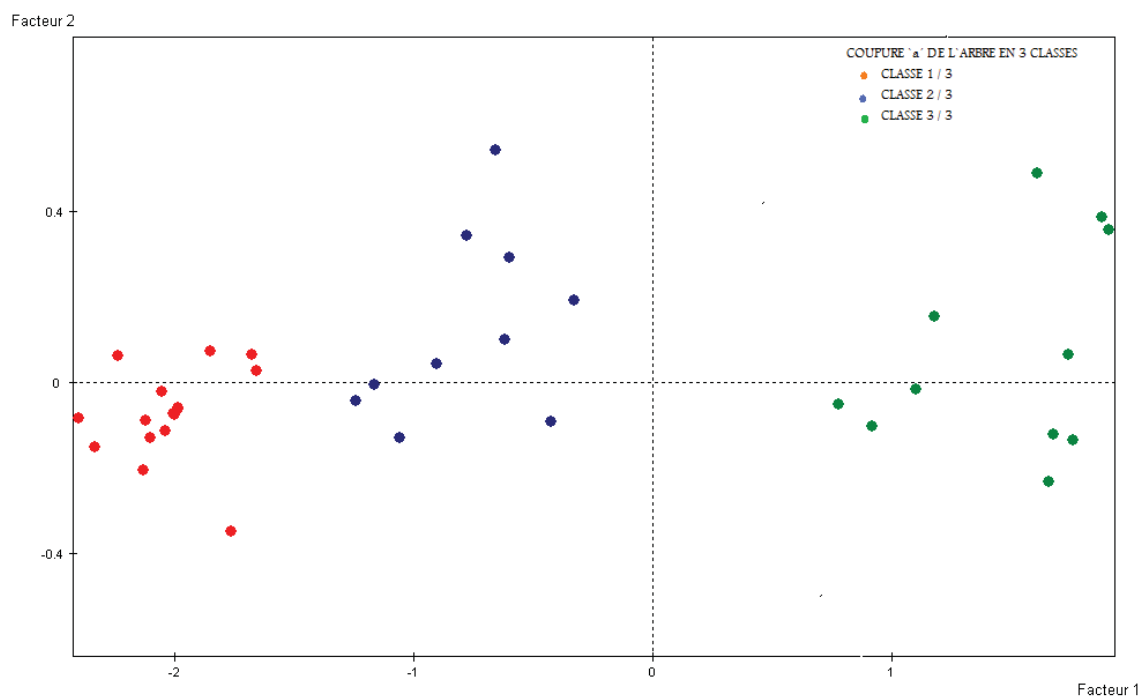


Figura 4. Representación en el espacio factorial de las categorías de embarcación generadas con el ACP.

Tabla 2. Categorías de embarcación para la pesquería de merluza común.

Categorías	Potencia (Hp)
1	< 690
2	690 - 1250
3	> 1250

Selección de la categoría estándar

Se puede apreciar que las categorías de embarcación II y III presentan una mayor cobertura geográfica en el periodo de estudio (Fig. 5 y Fig. 6). Sin embargo estas poseen una alta variabilidad en sus rendimientos (Tabla 3), por lo tanto son descartadas.

Con respecto a las innovaciones tecnológicas, Peña *et al.* (2004) dicen que las incidencias en las mejoras tecnológicas habría sido menor en las embarcaciones más pequeñas. En consecuencia, la categoría que presenta las mejores condiciones para ser elegida como patrón es la categoría I. En efecto, esta posee permanencia en todo el periodo de estudio, no presenta innovaciones tecnológicas importantes, aporta una buena cobertura en el área de pesca (89 % de meses con captura), y la que posee la menor variación en sus rendimientos (Tabla 3). En tanto que la zona que registró operación durante todo el periodo correspondió a la subzona 4, ubicada frente a Talcahuano.

Tabla 3. Porcentaje de meses con captura, número de barcos por categoría, media y dispersión relativa de los rendimientos (CPUE).

Categorías	I	II	III
Nº de Barcos	11	11	19
Varianza CPUE	6,1	12,6	31,1
Promedio CPUE	2,2	3,7	7,1
Dispersión Relativa	2,7	3,4	4,4
Meses con Captura	89,2%	97,5%	98,8%

Distribución espacio temporal de las categorías de embarcación

En las Figuras 5 y 6 se muestra la distribución espacio temporal de las categorías de embarcaciones. Con respecto a las embarcaciones de la categoría I ($H_p < 690$ Hp), la tendencia es a concentrar su actividad entre San Antonio ($33^{\circ}36'S$) y Talcahuano ($36^{\circ}42.5'S$), destacando la actividad frente a San Antonio (33° - 34° S) por el norte. Mientras que por el extremo sur la categoría opero principalmente entre Constitución y Talcahuano (35° - 37° S). Cabe destacar que a partir del 2004 la flota que opera en San Antonio prácticamente desaparece, quedando solamente parte de la flota entre Constitución y Talcahuano. Las embarcaciones de la categoría II ($H_p \geq 690$ y $H_p < 1250$) se distribuyo entre los paralelos 34° S y 39° S, con presencia esporádica al norte de 34° S y al sur de los 39° S.

Las embarcaciones de mayor tamaño (categoría III) ejercieron presión de pesca, entre los 35° y $39^{\circ}51'S$. No obstante, se puede apreciar que a partir del 2004 existe una tendencia de la categoría a desplazarse al sur de Corral ($39^{\circ}51'S$), alcanzando prácticamente el limite sur de la unidad de pesquería (Fig. 6).

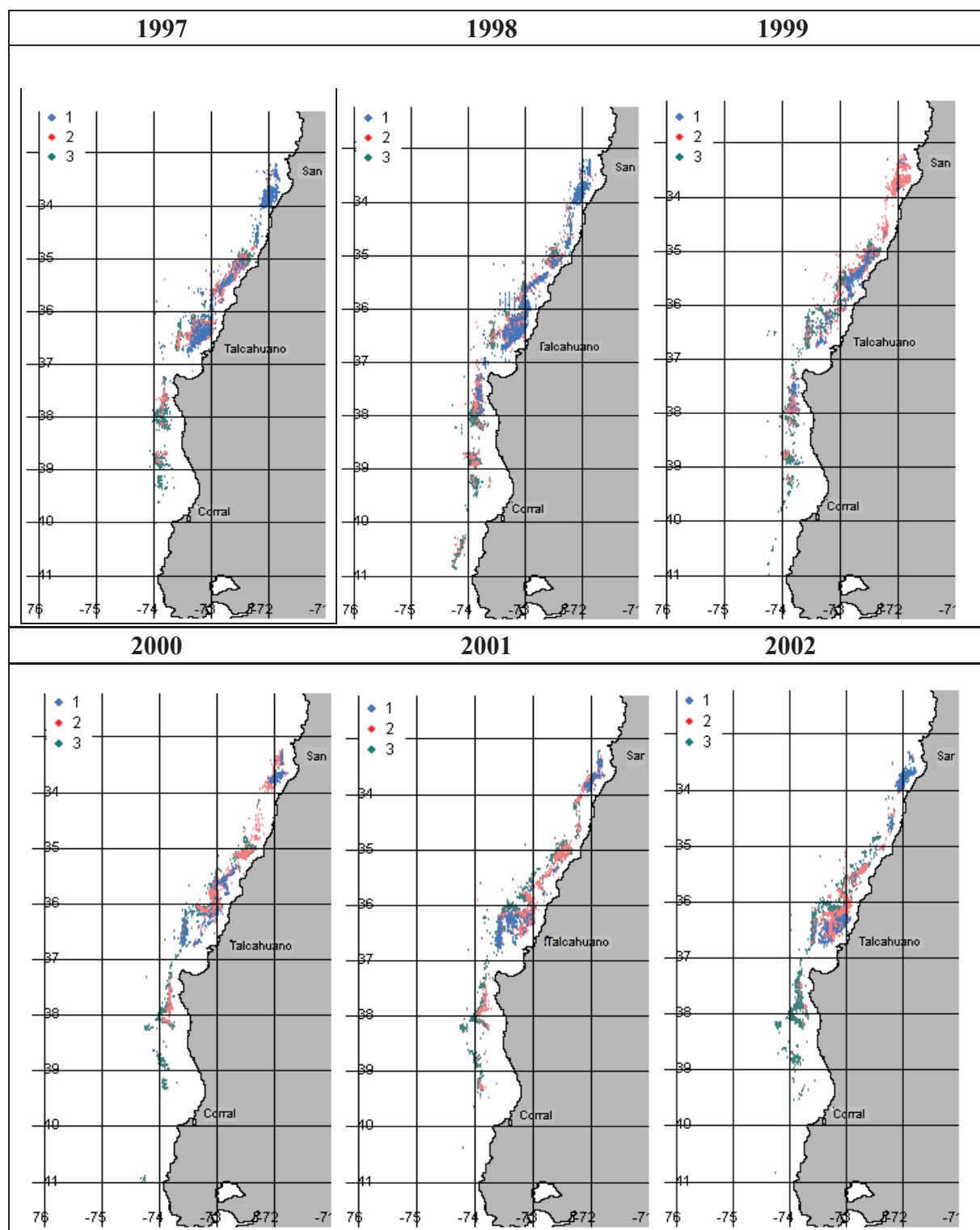


Figura 5. Distribución espacio temporal de los lances realizados por las categorías de embarcación en el período 1997-2002.

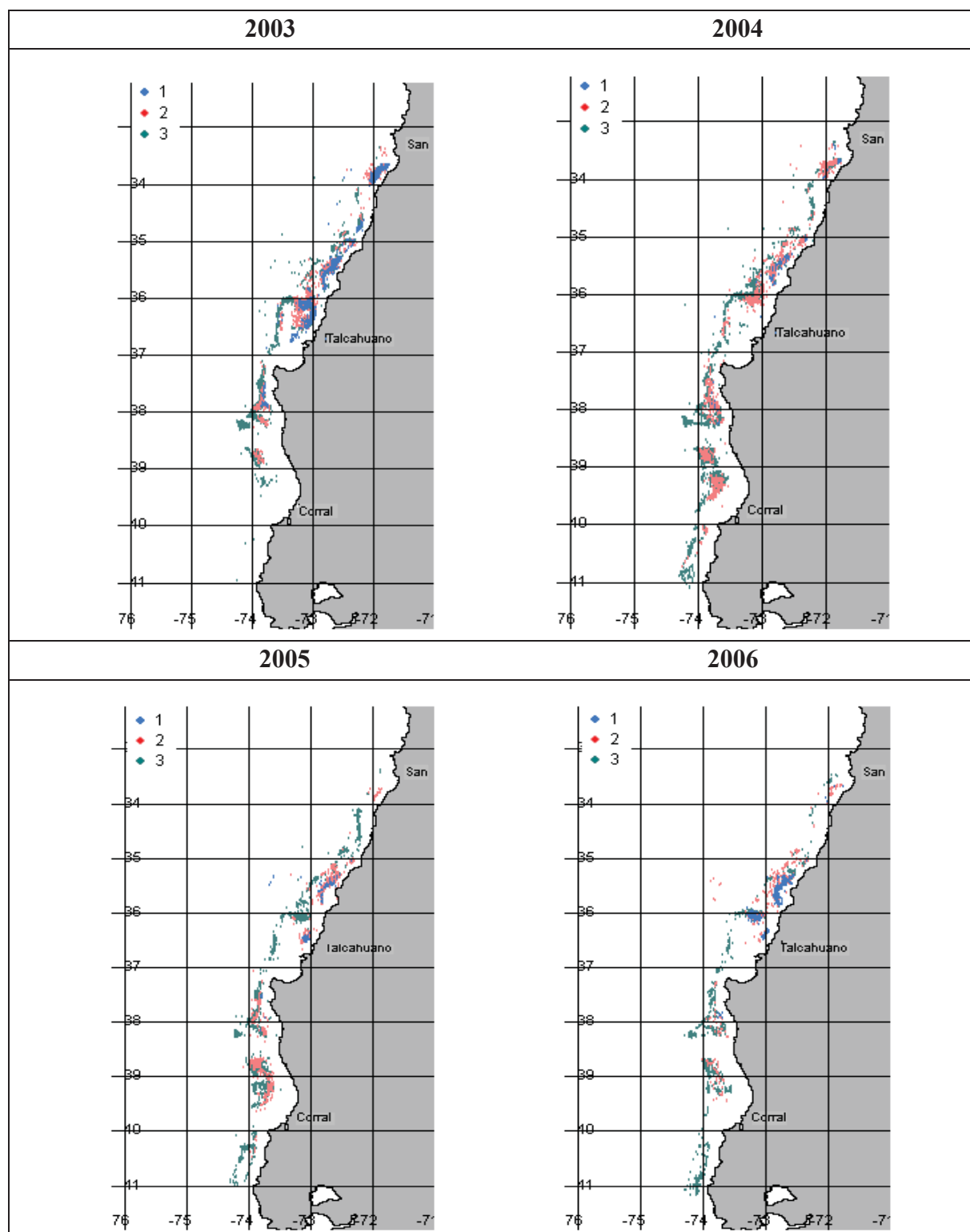


Figura 6. Distribución espacio temporal de los lances realizados por las categorías de embarcación en el período 2003-2006.

Clasificación de subzonas de pesca

En la selección de subzonas de pesca primero se cartografió la captura, para todo el periodo y luego se agruparon las cuadrículas cercanas cada un grado de extensión latitudinal donde existía pesca. Esto se presenta en la figura 7 donde se muestran 8 subzonas de pesca resultantes de la primera división.

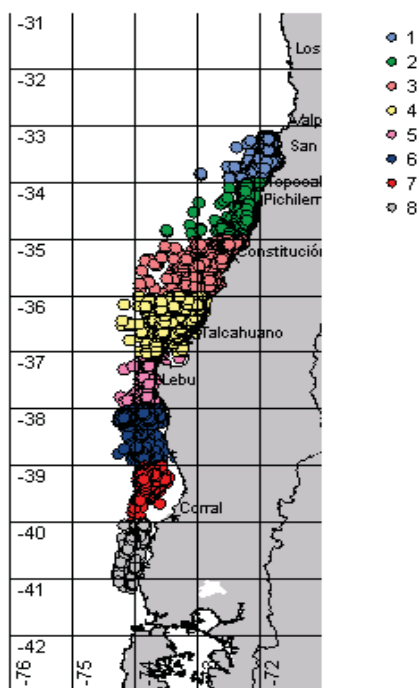


Figura 7. Subzonas de pesca de merluza común en la zona centro – sur.

Para comprobar si estas subzonas de pesca son o no diferentes, se realizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis (K-W). Como esto resultó negativo (Tabla 4) se aplicó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis para muestras independientes y así poder apreciar si dos subzonas corresponden o no a una sola (Tabla 5).

Tabla 4. Análisis no paramétrico K-W para determinar subzonas de pesca.

Subzona	Valor Test	Conclusión Test
1-2-3-4-5-6-7-8	1827,66	Se rechaza Ho

H₀: Son una misma subzona de pesca.

H₁: No son una misma subzona de pesca.

Tabla 5. Análisis no paramétrico K-W (para muestras independientes) para determinar diferencias entre subzonas de pesca.

Subzona	$ R_i - R_j $	$t \text{ student } (1 - \alpha/2) * ((S^2 N - 1 - T)^{1/2}) * ((1 + 1/n_i + 1/n_j)^{1/2})$	Conclusión Test
	$ n_i - n_j $	$(N-K)$	
1 y 2	8631.1	714.4	se rechaza H0
1 y 3	3931.9	487.1	se rechaza H0
1 y 4	6342.6	470.3	se rechaza H0
1 y 5	8545.4	565.6	se rechaza H0
1 y 6	10634.1	575.5	se rechaza H0
1 y 7	8660.4	846.7	se rechaza H0
1 y 8	9497.7	1256.0	se rechaza H0
2 y 3	4699.2	646.5	se rechaza H0
2 y 4	2288.5	633.9	se rechaza H0
2 y 5	85.7	707.6	se acepta H0
2 y 6	2003.0	715.5	se rechaza H0
2 y 7	29.3	947.5	se acepta H0
2 y 8	866.7	1326.0	se acepta H0
3 y 4	2410.7	358.9	se rechaza H0
3 y 5	4613.5	477.1	se rechaza H0
3 y 6	6702.2	488.8	se rechaza H0
3 y 7	4728.5	790.4	se rechaza H0
3 y 8	5565.9	1218.7	se rechaza H0
4 y 5	2202.8	459.9	se rechaza H0
4 y 6	4291.5	472.0	se rechaza H0
4 y 7	2317.7	780.1	se rechaza H0
4 y 8	3155.1	1212.1	se rechaza H0
5 y 6	2088.7	567.1	se rechaza H0
5 y 7	115.0	841.0	se acepta H0
5 y 8	952.3	1252.2	se acepta H0
6 y 7	847.7	1973.7	se acepta H0
6 y 8	1136.4	1256.7	se acepta H0
7 y 8	837.4	1401.8	se acepta H0

De acuerdo con los resultados del test K-W, para muestras independientes se obtienen 6 subzonas de pesca que se aprecian en la figura 8. A pesar que la subzonas 2,5; 2,7; 2,8 y 5,7 son similares se dejaron como subzonas independientes, debido a que por la ubicación espacial no era posible dejarlas como una sola.

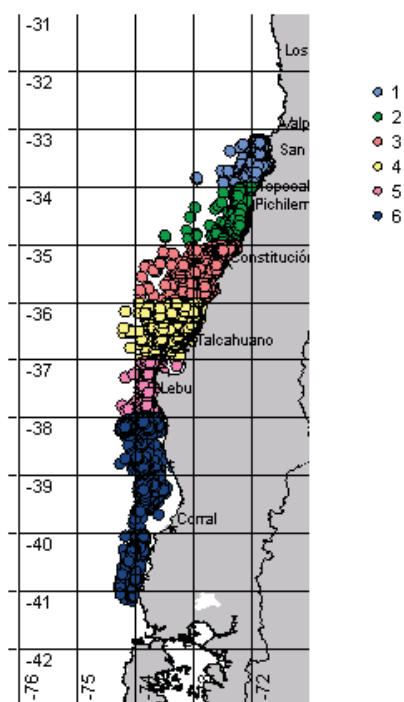


Figura 8. Subzonas de pesca definidas para el período de estudio.

Estimación de poderes de pesca

En la Tabla 6 se presentan los poderes de pesca trimestrales de la pesquería de la merluza común. Con respecto a los poderes de pesca de la categoría II éstos se muestran bajo los valores de la categoría I hasta el 2000. Sin embargo, desde el 2001 estos aumentan considerablemente, hasta el 2006 para mantenerse en niveles cercanos a la categoría estándar (Fig. 9). Referente a las estaciones, para la categoría II hasta el 2001 se aprecia que en otoño se observan valores elevados; a partir del 2002 valores elevados se dan en primavera, excepto en el 2006, que se da en verano (Fig. 9).

Con respecto a los poderes de pesca de la categoría III, éstos presentan mayores valores hasta el 2001; a partir del 2002 decaen a valores cercanos al de la categoría estándar (Fig. 9), tal vez debido a una menor disponibilidad del recurso a partir de ese año. Con respecto a las estaciones durante el periodo no existe una tendencia clara como en la categoría II.

Comparando las tres categorías de embarcación se aprecia que a partir del 2002 hay una tendencia a una mayor estabilidad en los poderes de pesca hacia la categoría I. Lo anterior puede deberse a que en el año anterior aparece la nueva ley de pesca (LMCA) en la que se asignan cuotas globales de pesca, que puede haber producido una mejor eficiencia operacional en la flota.

Tabla 6. Poderes de pesca trimestrales, estimados por el método de ROBSON (1966), para la pesquería de la merluza común.

		Categorías de embarcación		
		1	2	3
1997	Verano	1.00	0.74	2.16
	Otoño	1.00	0.77	2.46
	invierno	1.00	0.84	2.11
	primavera	1.00	0.72	2.91
1998	Verano	1.00	0.71	2.72
	Otoño	1.00	0.72	2.53
	invierno	1.00	0.68	3.18
	primavera	1.00	0.70	2.62
1999	Verano	1.00	0.78	2.41
	Otoño	1.00	0.85	2.18
	invierno	1.00	0.75	1.80
	primavera	1.00	0.73	2.68
2000	Verano	1.00	0.68	2.03
	Otoño	1.00	0.82	2.35
	invierno	1.00	0.81	2.13
	primavera	1.00	0.84	2.09
2001	Verano	1.00	1.18	1.83
	Otoño	1.00	1.26	2.02
	invierno	1.00	1.17	1.89
	primavera	1.00	1.28	1.68
2002	Verano	1.00	1.17	1.28
	Otoño	1.00	1.21	1.42
	invierno	1.00	1.22	1.24
	primavera	1.00	1.23	1.62
2003	Verano	1.00	0.89	1.37
	Otoño	1.00	1.04	1.61
	invierno	1.00	1.12	1.60
	primavera	1.00	1.36	1.38
2004	Verano	1.00	1.01	1.86
	Otoño	1.00	0.99	1.41
	invierno	1.00	0.92	1.41
	primavera	1.00	1.06	1.65
2005	Verano	1.00	1.02	1.95
	Otoño	1.00	1.07	1.70
	invierno	1.00	0.91	1.03
	primavera	1.00	1.19	1.29
2006	Verano	1.00	1.39	1.91
	Otoño	1.00	1.06	1.55
	invierno	1.00	1.32	0.83
	primavera	1.00	0.63	1.98

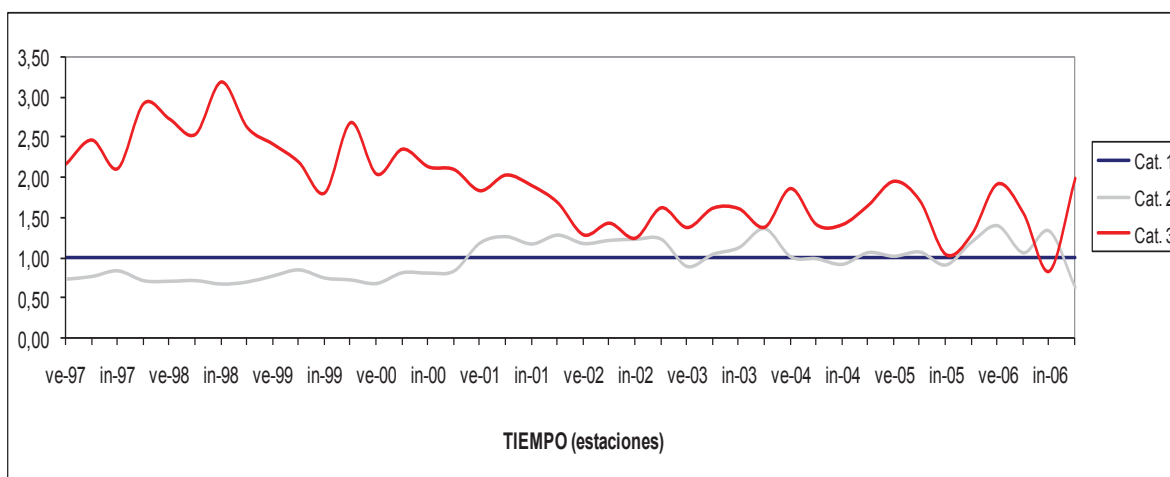


Figura 9. Evolución trimestral de los poderes de pesca de la flota de la merluza común, en la zona centro - sur, por categoría de embarcación.

Variabilidad espacio temporal de la CPUE

Entre 1997 y 2003 los rendimientos se concentraron en tres focos, a saber: frente a Talcahuano, San Antonio y Constitución. Cabe señalar, que estas áreas se encuentran relativamente próximas a los principales puertos bases; frente a San Antonio y Constitución fueron mayores a 2,0 ton/h.a., en tanto frente a Talcahuano los valores superaron las 4,0 ton/h.a. Durante el 2002 se logran buenos rendimientos desde Constitución a Corral (Fig. 10). A partir del 2004 se produce una disminución considerable de la abundancia en las zonas tradicionales (San Antonio y Talcahuano) obteniéndose rendimientos al sur de Corral (Fig. 11).

Durante el periodo de estudio los niveles del índice de abundancia son relativamente variables; entre 1997 y 2002 se caracteriza por ser un periodo en el cual se produce un aumento del índice de abundancia, excepto en 1998 que fue 2,56 ton/h.a. a demás se registran los índices mas elevados del periodo, en el 2000 y 2002 con 4,09 y 5,01 ton/h.a respectivamente (Tabla 7). A partir del 2004 se produce una disminución considerable de la CPUE media, siendo este año el más bajo de todo el periodo de estudio con 1,72 ton/h.a, para el 2005 y 2006 los valores medios no superaron las 2,0 ton/h.a. (Tabla 7).

A partir del 2004, se dan los valores de abundancia más bajos del periodo; no obstante se generan valores relativamente estables en toda la zona de estudio, lo que se traduce en la disminución de la desviación estándar (Tabla 7). Sin embargo aumentan de manera importante los rendimientos de merluza latitudinalmente, alcanzando el extremo sur del área de pesquería (41° L.S.). Lo anterior se refleja al analizar el índice de ocupación (IOC), el cual registra el mayor valor del periodo, con un 18,4% en el 2004 (Tabla 7).

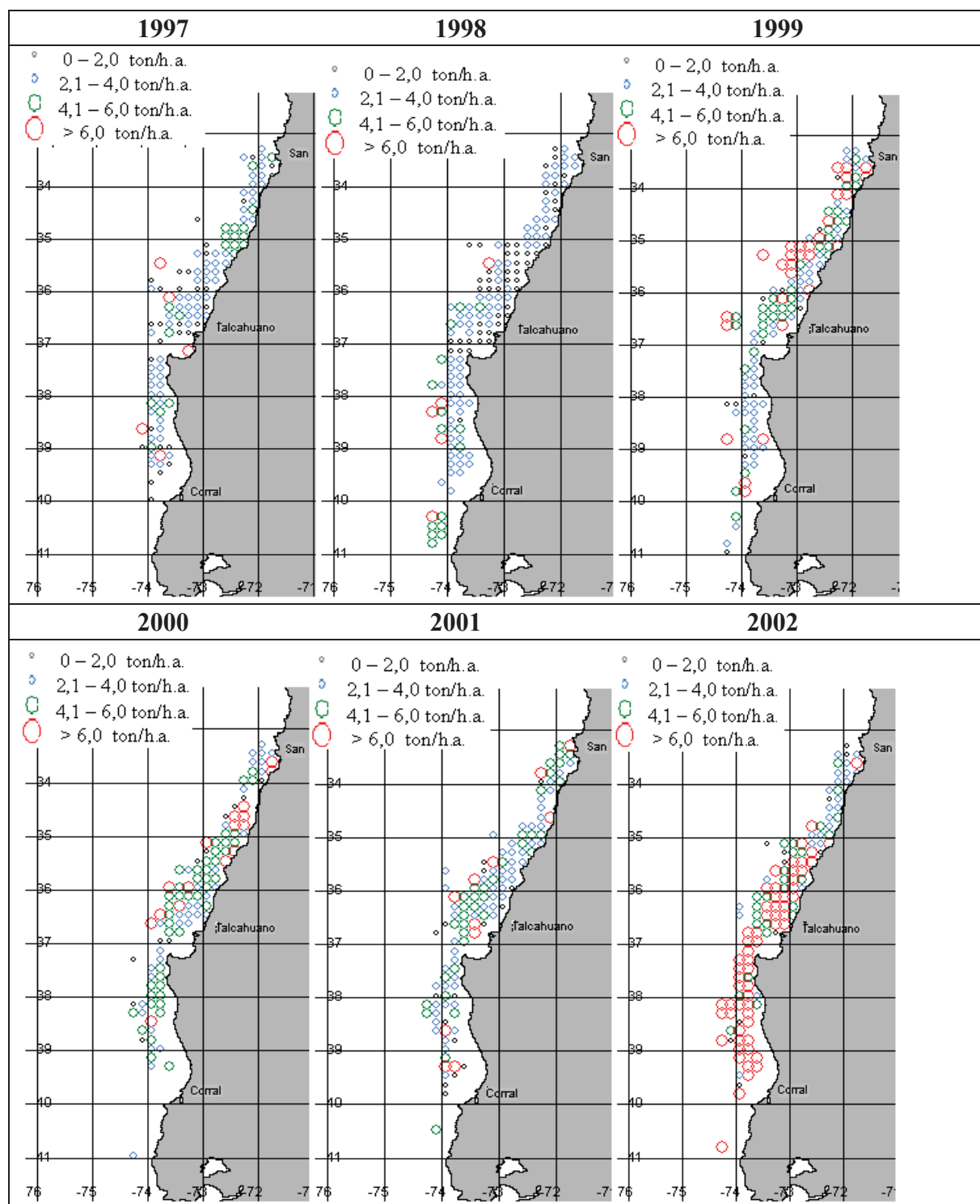


Figura 10. Distribución espacial y anual de la CPUE de la merluza común en la zona centro sur de Chile entre 1997 y 2002.

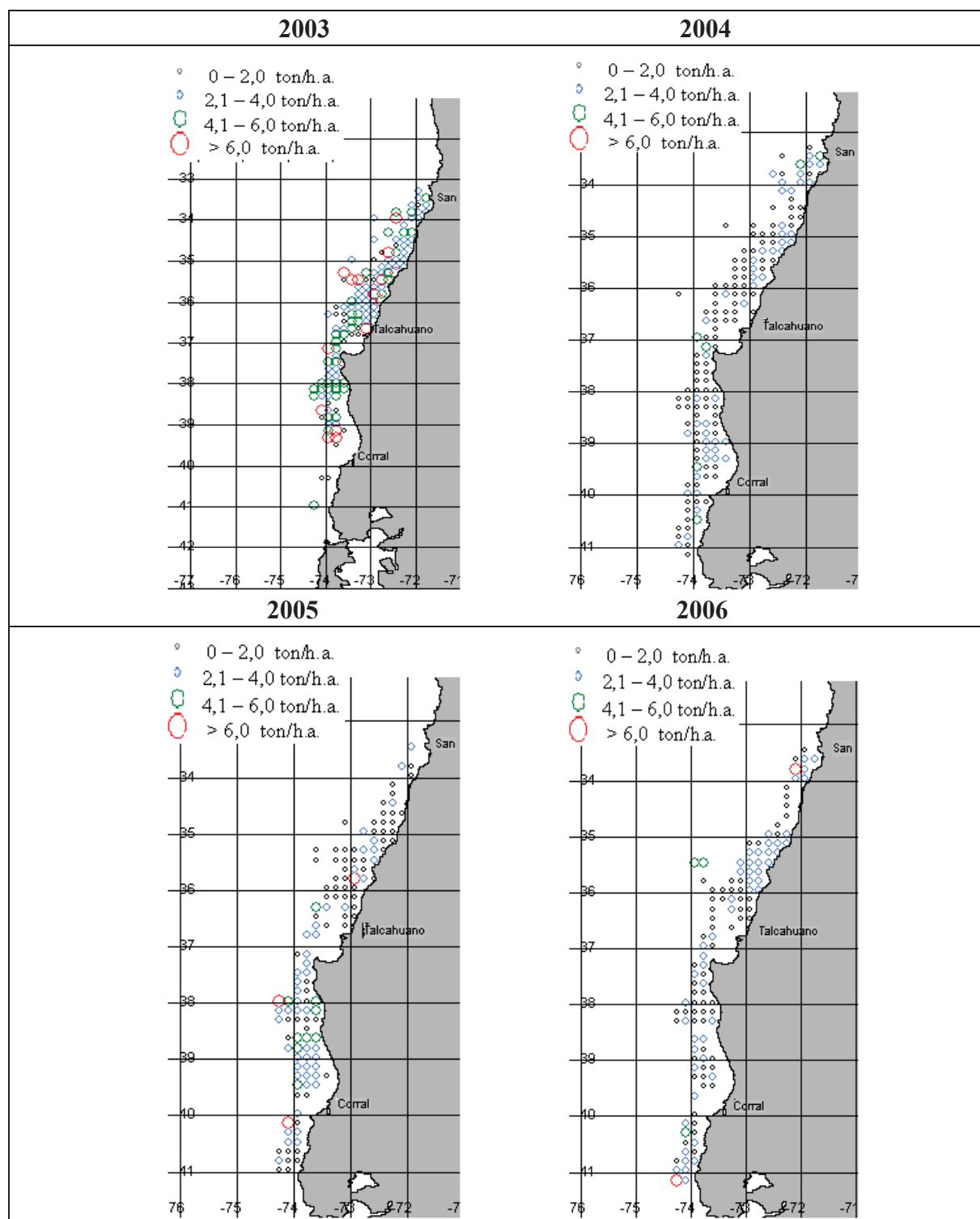


Figura 11. Distribución espacial y anual de la CPUE de la merluza común en la zona centro sur de Chile, en el periodo 2003 - 2006.

Tabla 7. Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (ton/h.a) de merluza común en la zona centro sur (1997-2006).

Estadístico	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Media	2,88	2,56	3,66	4,09	3,72	5,01	3,37	1,72	1,99	1,87
Mínimo	0,23	0,37	0,20	0,23	0,35	0,41	0,43	0,20	0,35	0,32
Máximo	13,27	9,32	12,86	12,48	14,10	11,89	14,98	5,63	10,48	9,02
Desv. Est.	2,72	2,09	3,41	3,43	3,26	4,14	3,16	1,87	2,78	2,14
NCA	860	860	860	860	860	860	860	860	860	860
IOC (%)	14,3	17,4	15,2	12,9	14,3	14,5	17,2	18,4	15,0	13,9

Desv. Est. : Desviación estándar.

NCA. : N° de cuadrículas del área de estudio.

IOC. : Índice de ocupación.

La evolución mensual de la CPUE se muestra en las Figuras 12 y 13. Los mayores rendimientos se produjeron principalmente en marzo y septiembre. Cabe destacar que en 1999, 2002 y 2005, se producen los mayores rendimientos del periodo en septiembre, con valores que superaron las 8 ton/h.a. Durante 1998 el rendimiento tuvo un comportamiento relativamente estable, con valores que fluctuaron entre 2,0 (t/h.a.) en julio y 3,1 (t/h.a.) en octubre.

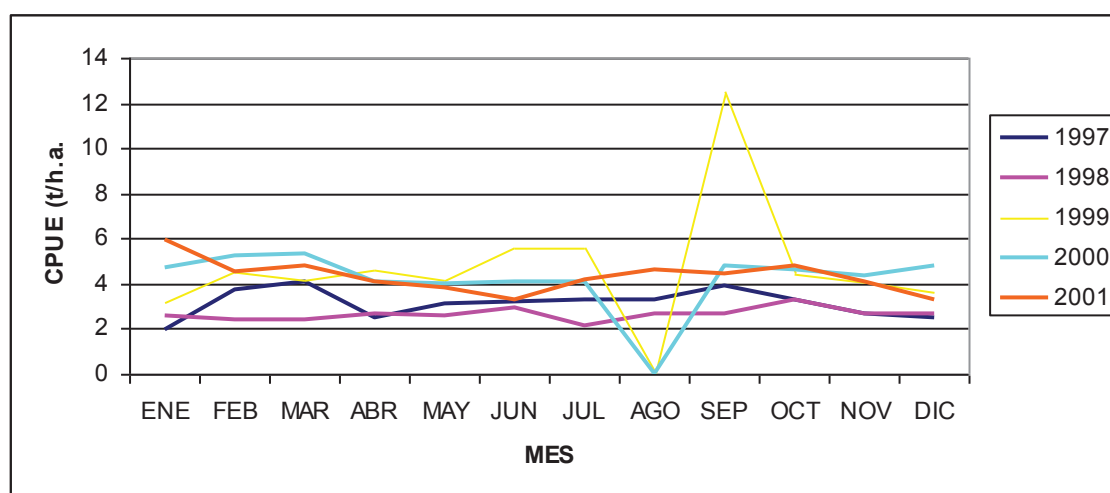


Figura 12. Evolución mensual de la CPUE de merluza común, entre 1997 y 2001.

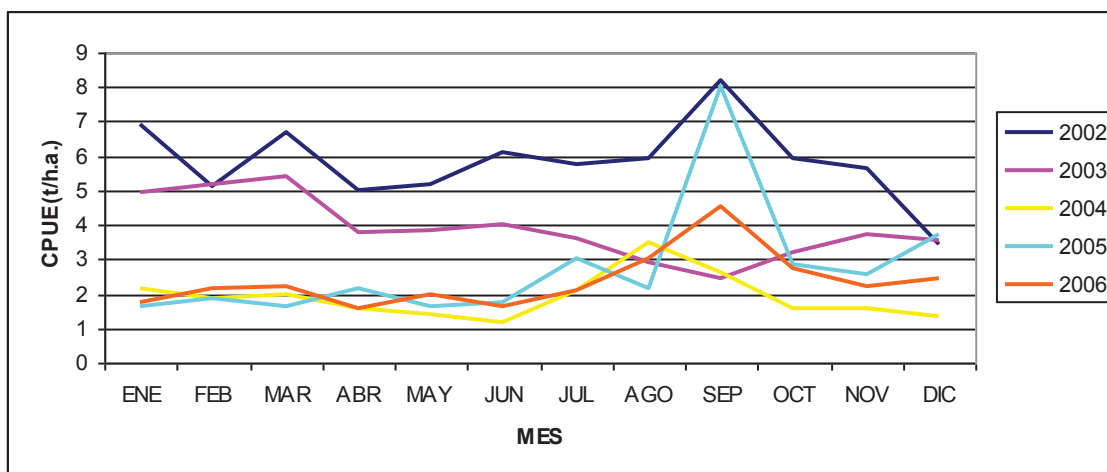


Figura 13. Evolución mensual de la CPUE de merluza común desde el 2002 al 2006.

Se observan cambios en el índice de abundancia y en la distribución espacial latitudinal de la pesquería de la merluza común. Entre 1997 y el 2003 esta se localizó por el norte frente a San Antonio (33° S) y por el sur frente a Corral (40° S). Mientras que a partir del 2004 se produce un desplazamiento hasta el extremo sur de la pesquería, alcanzando el paralelo 41° S. En la tabla 8 se muestra la posición del centro de gravedad o posición media de la distribución de merluza común y en la figura 14 se puede observar la posición media latitudinal en el periodo de estudio.

Tabla 8. Centro de gravedad o posición media de la distribución de merluza común, para el periodo de estudio.

Año	Centro de gravedad	
	Longitud	Latitud
1997	-73.094	-36.215
1998	-73.393	-36.965
1999	-73.054	-35.995
2000	-73.069	-36.044
2001	-73.139	-36.145
2002	-73.315	-36.748
2003	-73.189	-36.295
2004	-73.287	-36.994
2005	-73.477	-37.454
2006	-73.354	-37.207

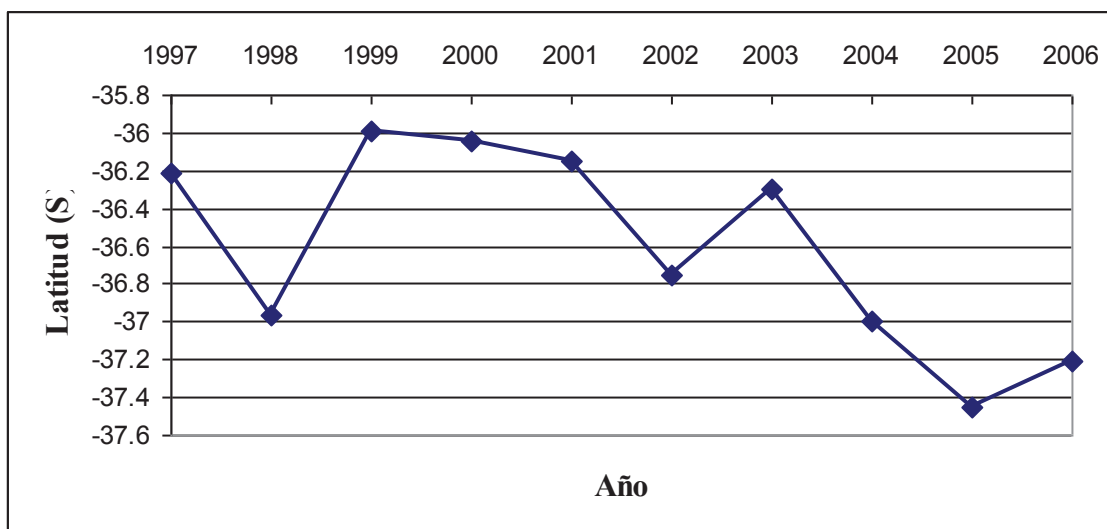


Figura 14. Posición media latitudinal de la distribución de la merluza común en el periodo 1997-2006.

Variabilidad espacial e interanual de la captura y del esfuerzo de pesca.

Las capturas se distribuyeron entre 1997 y 2003 en tres focos importantes de capturas, uno al norte de 34° S (San Antonio), otro entre los paralelos 35° y 37° S (Constitución, Talcahuano), y el último con menor intensidad al sur de 37° S (Fig. 15 y 16). Cabe destacar que en 1998 y 1999 las capturas alcanzaron hasta el paralelo 41° S. A partir del 2004 las capturas tienden a distribuirse en forma regular en toda la zona de estudio, pues no se ha observado una clara diferencia entre zonas de pesca, además existe una disminución de las capturas frente a Talcahuano con respecto a los años anteriores. A nivel latitudinal las capturas siguen los mismos patrones que en 1998 y 1999, alcanzando el paralelo 41° S; mientras que por el norte frente a San Antonio ($33^{\circ} 30' S$) prácticamente desaparece (Fig. 16).

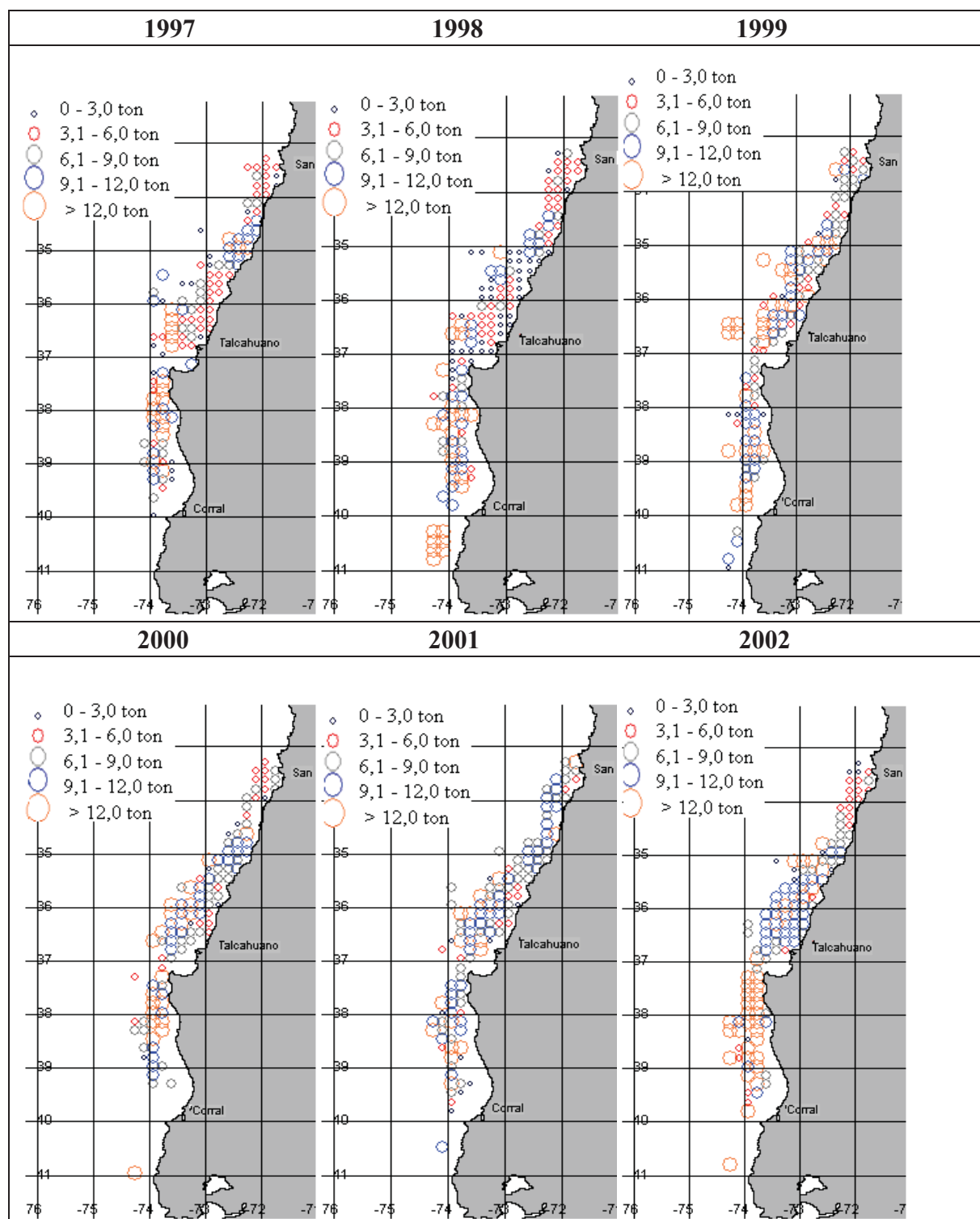


Figura 15. Distribución espacial y anual de la captura de merluza común en la zona centro sur de 1997 a 2002.

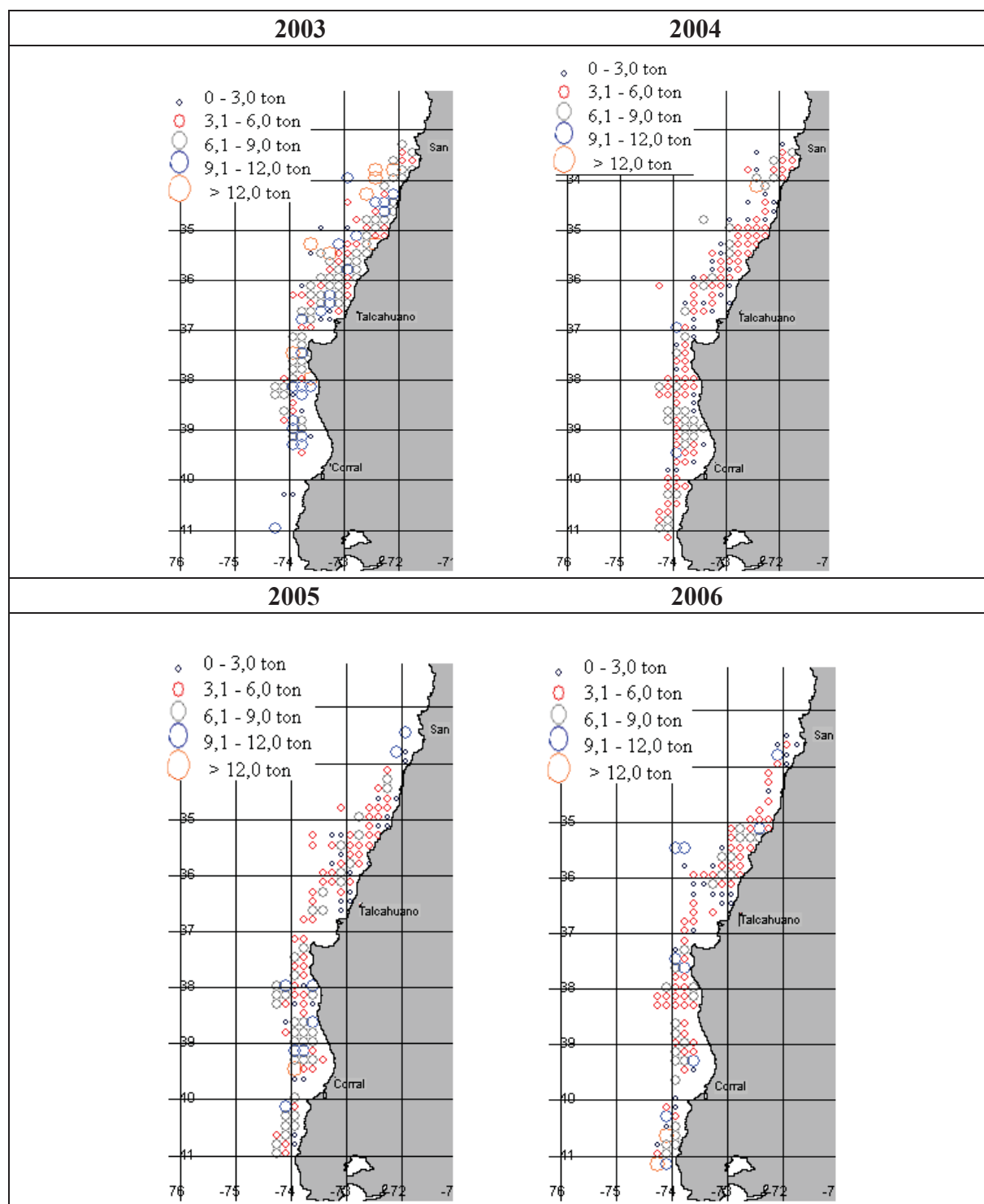


Figura 16. Distribución espacial y anual de la captura de merluza común, en la zona centro sur de Chile de 2003 a 2006.

Con respecto a los estadísticos de las cartografías desde 1997 hasta el 2002 se aprecia un incremento de la media de 7,64 a 10,38 ton., en cambio entre 2003 - 2004 declina no superando las 5,0 tons, para posteriormente aumentar levemente hacia el 2006 alcanzando las 5,7 tons. (Tabla 9). En tanto a partir del 2004 existe una estabilización de las capturas en la zona de estudio que se ven reflejadas con la disminución en la desviación estándar (Tabla 9).

Tabla 9. Estadísticos de las cartografías anuales de la captura de merluza común en la zona centro sur (1997-2006).

Estadístico	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Media	7,64	7,65	9,56	9,52	9,86	10,38	7,68	5,05	5,45	5,71
Mínimo	0,85	0,68	0,66	1,00	0,80	0,96	0,77	0,76	0,68	0,77
Máximo	27,00	20,90	21,07	29,00	31,25	23,99	20,93	17,24	12,23	11,50
Desv. Est.	6,87	7,25	7,02	6,88	6,80	6,12	5,44	4,09	4,87	5,20
NCA	860	860	860	860	860	860	860	860	860	860
IOC (%)	14,3	17,4	15,2	12,9	14,30	14,5	17,2	18,4	15,0	13,9

Desv. Est. : Desviación estándar.

NCA. : N° de cuadrículas del área de estudio.

IOC. : Índice de ocupación.

A nivel mensual, hasta el 2001 se aprecia una estabilidad en las capturas excepto en septiembre de 1999 que se produce la mayor captura del periodo (Fig. 17), a partir del 2002 existe una tendencia a registrar las mayores capturas durante el mes de septiembre, excepto en el 2003 que se produce la menor captura durante ese mes (Fig. 18). Cabe mencionar que en 1999 y 2000, durante el mes de agosto son bajos los registros de capturas, debido a que se producen los menores desembarques industriales de pesca de esos años, con un 0,015 % y 0,18 % respectivamente del total desembarcado (SERNAPESCA, 1999 - 2000).

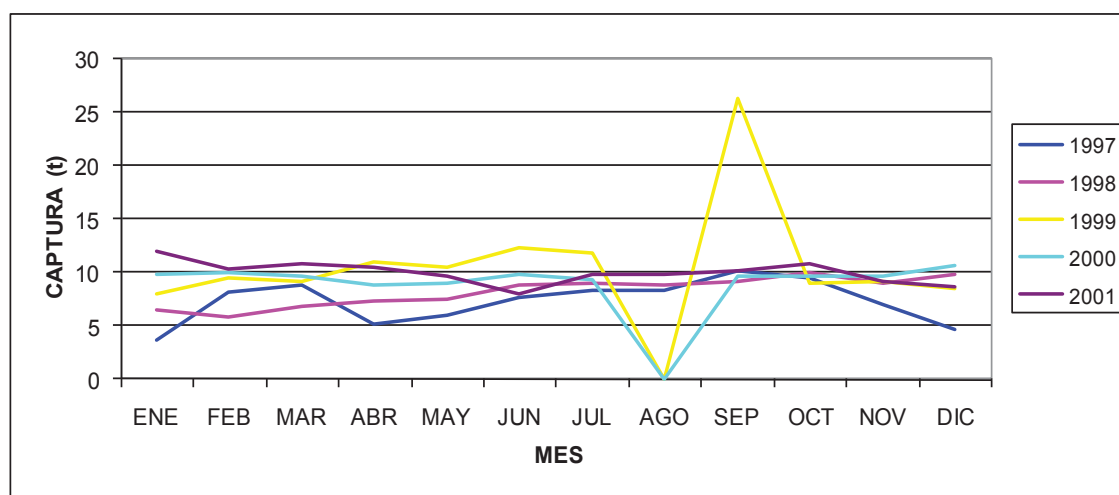


Figura 17. Evolución mensual de la captura promedio de merluza común desde 1997 al 2001.

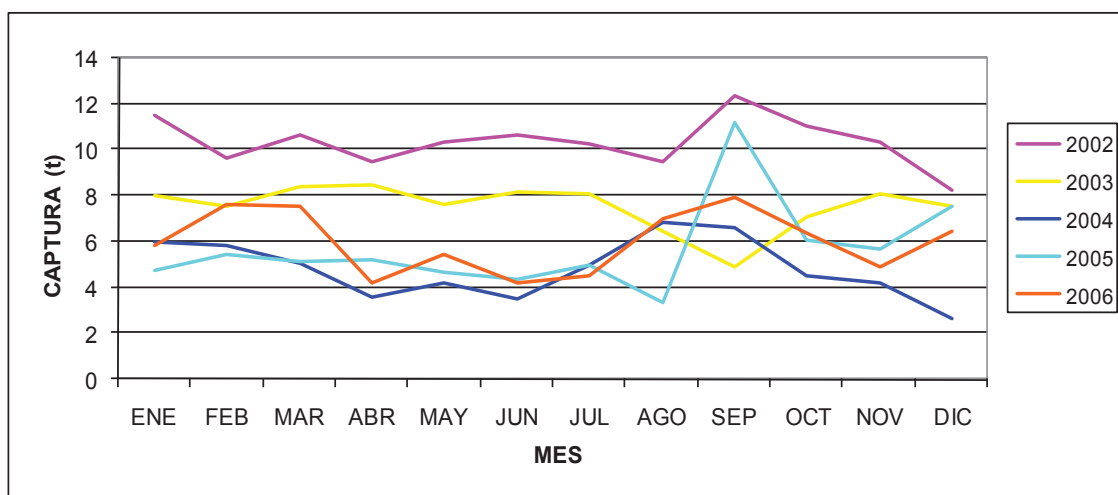


Figura 18. Evolución mensual de la captura promedio de merluza común desde el 2002 al 2006.

En cuanto al esfuerzo de pesca entre 1997 y 2000 (Figura 19), la distribución de las cartografías muestra que existen dos focos principales de esfuerzo, uno de San Antonio a Talcahuano y otro de Talcahuano a Corral siendo esta zona donde se aprecia una mayor magnitud en los niveles de esfuerzo pero con menor intensidad. En 1998 y 1999 ocurre un desplazamiento del esfuerzo al sur de 40° S. Entre el 2001 y 2003 el esfuerzo se distribuye de forma uniforme entre los 33° y 39° S con desplazamientos al sur de los 39° S. Esta estabilización del esfuerzo se aprecia principalmente en el 2002 y 2003, lo que se refleja en la disminución de la desviación estándar (Tabla 10).

En el 2004 se puede distinguir dos focos el primero de menor magnitud de esfuerzo entre 33° y 36° S y el segundo de mayor magnitud y con la misma intensidad entre 36° y 40° S, con desplazamientos importantes al sur de 40° S (Fig. 20). Durante el 2005 el esfuerzo se distribuye más bien de forma irregular durante toda la zona de estudio; no obstante se pueden apreciar elevados niveles de esfuerzos entre los 35° y 36° S (Fig. 20). En el 2006 el esfuerzo se distribuye de forma similar al año 2004, pero con una menor intensidad y con leves desplazamientos al norte de 34° S.

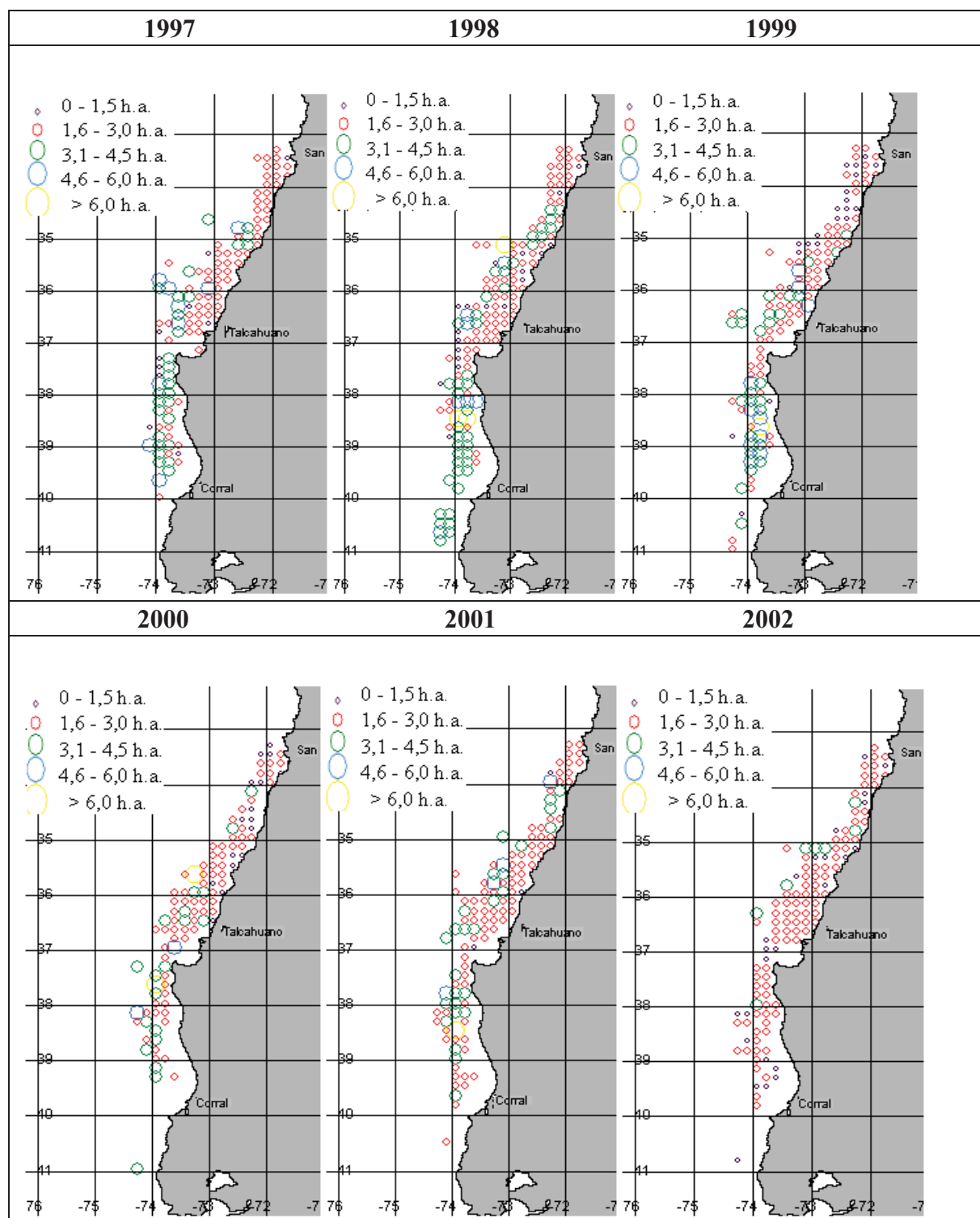


Figura 19. Distribución espacial y anual del esfuerzo de pesca estandarizado de merluza común en la zona centro sur de Chile en el periodo 1997 - 2002.

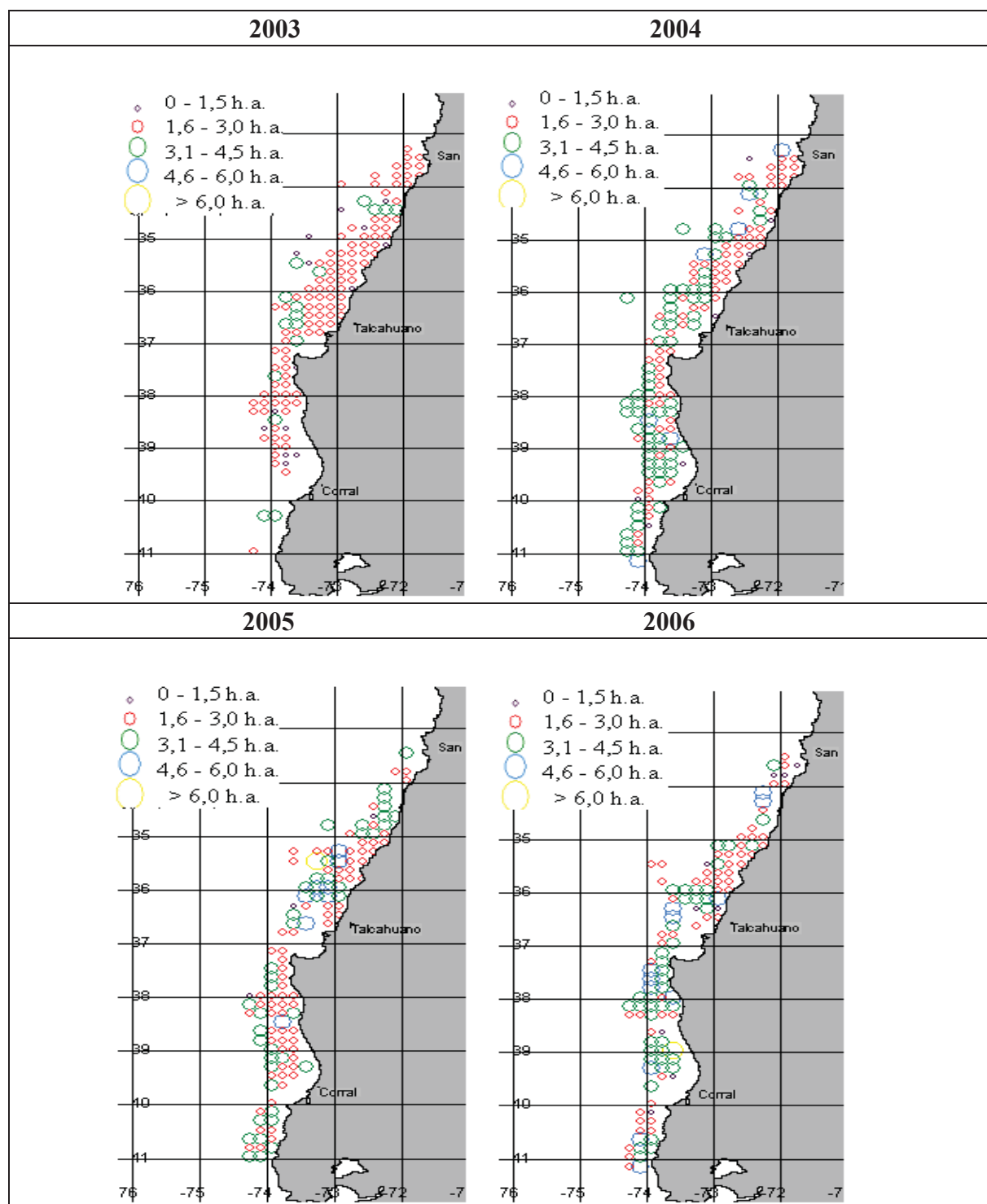


Figura 20. Distribución espacial y anual del esfuerzo de pesca de merluza común en la zona centro sur de Chile en el periodo 2003 - 2006.

En los estadísticos se puede apreciar que entre 1997 y 2003 los esfuerzos varían entre 2,65 h.a. a 2,01 h.a. excepto en 1998 que es de 2,99 h.a. A partir del 2004 aumentan los esfuerzos alcanzando en el 2006 las 3,05 h.a., no obstante desde el 2005 se produce una disminución del índice de ocupación (IOC) (Tabla 10).

Tabla 10. Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca estandarizado (h.a) de merluza común, en la zona centro sur (1997-2006).

Estadístico	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Media	2,65	2,99	2,61	2,33	2,65	2,07	2,28	2,94	2,74	3,05
Mínimo	0,50	0,36	0,86	0,91	0,58	0,66	0,57	1,01	0,71	1,03
Máximo	6,12	9,29	6,13	7,03	6,15	4,17	4,29	5,87	6,49	7,2
Desv. Est.	1,55	1,85	1,53	1,25	1,17	0,82	0,95	1,25	1,33	1,45
NCA	860	860	860	860	860	860	860	860	860	860
IOC (%)	14,3	17,4	15,2	12,9	14,3	14,5	17,2	18,4	15,0	13,9

Desv. Est: Desviación estándar.

NCA : N° de cuadrículas del área de estudio.

IOC : Índice de ocupación.

A nivel mensual (Figuras 21 y 22) se aprecia que en 1997 el mayor esfuerzo medio se produce en octubre, mientras que entre 1998 y 2003 los mayores niveles de esfuerzos medios se produjeron, principalmente en diciembre. A partir del 2004, estos se produjeron en enero y febrero.

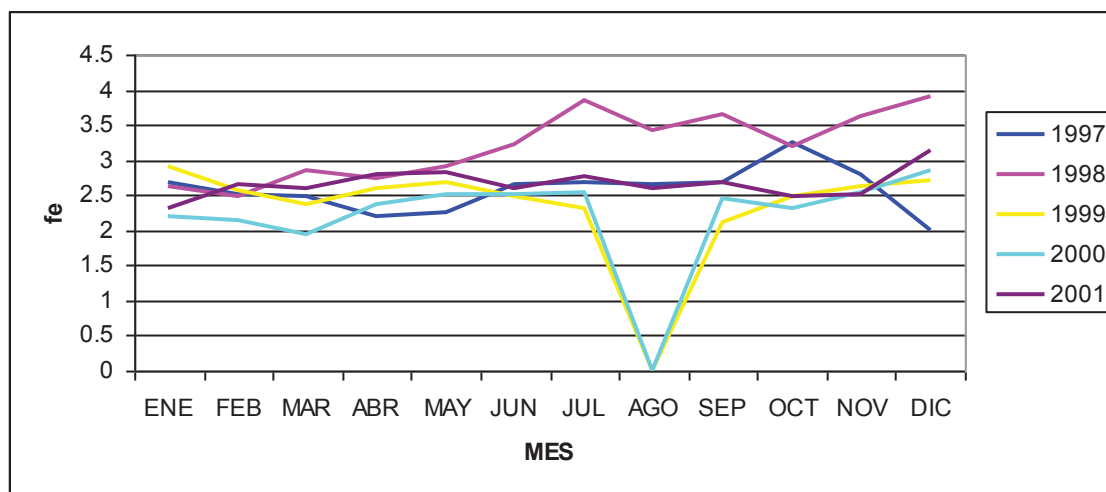


Figura 21. Evolución mensual del esfuerzo de pesca promedio de merluza común desde 1997 al 2001.

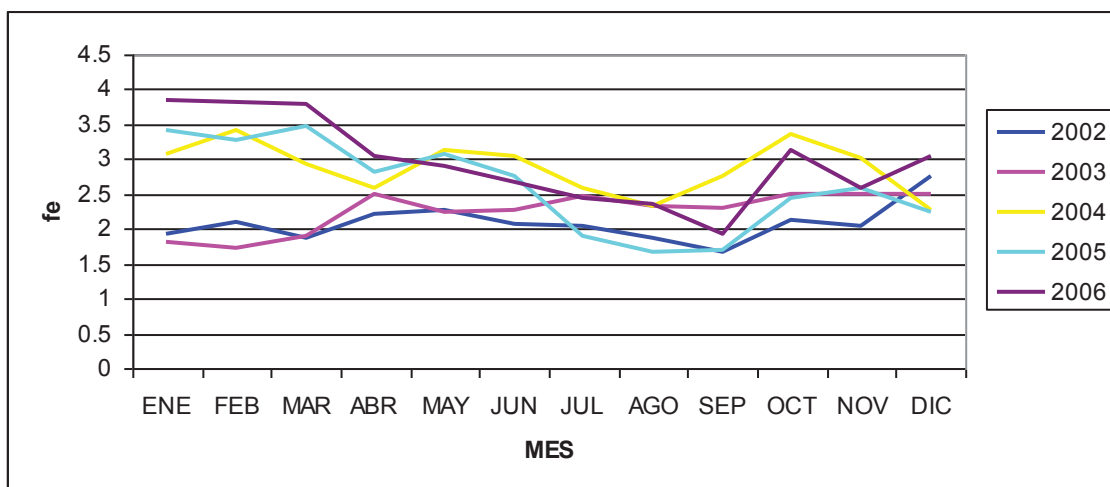


Figura 22. Evolución mensual del esfuerzo de pesca promedio de merluza común desde 2002 al 2006.

5. DISCUSIÓN

Para la estimación del poder de pesca se utilizaron características operacionales (capturas, tiempo de lance y virado de la red) y variables tecnológicas que corresponde a características geométricas (eslora y potencia de motor.). Westerheim y Foucher (1985) señalan que en las estandarizaciones hasta ahora realizadas de la flota industrial de merluza común no se han incorporado el uso del tiempo, los equipos de cubierta y los equipos electrónicos de asistencia a la navegación y pesca. Frecuentemente, factores como la habilidad del capitán, económicos y características del fondo son omitidos debido a información incompleta. Goñi *et al.* (1999) señalan, que otro factor que influencia el poder de pesca y que puede mejorar la explicación de la CPUE es la habilidad de la tripulación. En este contexto se debe considerar un sistema que permita llevar un catastro de los equipos de detección y captura de las embarcaciones de la flota pesquera, así como considerar la experiencia del capitán y la tripulación, entre otros debido a que estos son factores que influyen en el poder de pesca.

Se seleccionó como unidad de esfuerzo de pesca la hora de arrastre. Gulland (1963) afirma que para las embarcaciones arrastreras hay claramente una medida adecuada de tiempo de pesca, el tiempo durante el cual el arte de pesca está en el fondo pescando; es decir, el tiempo transcurrido entre la hora de fin del calado e inicio del virado del arte. Tascheri *et al.* (1999) menciona que la hora de arrastre es la unidad disponible más cercana al esfuerzo efectivo aplicado a la población. Cabe señalar que en las bitácoras de pesca se registra la hora de inicio de calado y virado de la red, lo que permite obtener las horas de arrastre de la embarcación. Sepúlveda *et al.* (1996) postulan como unidad de esfuerzo al área de barrido evaluada en función de algunas artes y modalidades de operación de las embarcaciones en actividad. No obstante, para la aplicación de esta metodología es necesario tener la información de cabezal de la red y demás características operacionales y funcionales, información que no son registradas en las actuales bitácoras de pesca. Mientras que se utilizó como la variable más representativa del poder de pesca de las embarcaciones a la potencia del motor (Hp), información que se ha empleado en diversos estudios de la pesquería de la merluza común.

La clasificación de la flota en categorías de embarcación y la selección de la categoría estándar constituyen dos factores importantes al analizar una pesquería. Una inadecuada estimación de estos factores puede desembocar en un sesgo del poder de pesca. Para esta clasificación se obtuvieron 3 categorías, a diferencia de las utilizadas por otros autores en estudios anteriores, como Tascheri *et al.* (2005) donde la flota la clasifican en embarcaciones de mayor potencia (> 1000 Hp) y embarcaciones de menor potencia (< 1000 Hp) o como al realizado por Peña *et al.*, (2004) en la que utilizan una segmentación de embarcaciones menores a 1200 Hp y embarcaciones mayores a 1200 Hp. La nueva categoría de embarcaciones < 690 Hp son barcos que operan principalmente asociados a su puerto base, debido a la poca autonomía que presentan.

En la elección de la categoría patrón se escogió a la más pequeña (< 690 Hp). Está presente en todo el periodo de estudio, posee la menor variación de CPUE, producto que en las embarcaciones de esta categoría las incidencias tecnológicas habrían afectado de menor manera. Así, al tener la menor variación en sus rendimientos otorga una mayor confianza en la estimación de los poderes de pesca (Catasti, 1994).

La evolución de los poderes de pesca, muestra que la categoría III presenta una importante disminución hasta el 2002. Cabe señalar que en este periodo existió un alza en la abundancia, lo que indicaría una disminución de la eficiencia de las embarcaciones de mayor potencia. A diferencia de éstas, las embarcaciones pertenecientes a la categoría II presentaron un incremento de la eficiencia hasta la fecha indicada. No obstante ambas categorías alcanzaron poderes cercanos a la unidad hacia finales del periodo. Esto las hace representativas ya que su desempeño representa el comportamiento medio de la flota (Pacheco, 1995). A partir del 2001 entra en vigencia la nueva ley de pesca de los límites máximos de captura por armador (LMCA). Dresdner *et al.* (2007) prueban que este sistema tiene un impacto positivo sobre la eficiencia técnica de la operación de las naves de la flota de la merluza común.

A partir del 2002 se produce una notable disminución de la abundancia en los caladeros tradicionales; no obstante se encuentran buenos rendimientos más al sur, obligando a la flota a desplazarse a esta zona. Hilborn y Walters (1992), Pope y Parrish (1963) señalan que el esfuerzo pesquero mostrará comúnmente concentración espacial y estas áreas son presumiblemente donde los peces son más abundantes. En efecto, las variaciones espacio-temporales de los recursos condicionarían la operación de las embarcaciones y afectarían sus poderes de pesca (Yáñez *et al.* 1993).

La migración latitudinal es el movimiento más importante de merluza común; así lo demostró Villegas y Saertersdal (1968) en el estudio del desplazamiento de la flota y de un experimento de marcaje. De esta manera, la migración latitudinal de la merluza va a influir en el desplazamiento de las embarcaciones. En los primeros años ésta opero preferentemente entre San Antonio y Talcahuano; pero esto cambia a partir del 2004, ya que comienza una disminución de la captura al norte de Constitución. Producto de esta disminución, Tascheri *et al.*, (2005) afirman que en el 2005 se produjo el traslado del puerto base, desde la VIII Región a Valdivia, de las embarcaciones < 1000 Hp, originando una intensificación de las operaciones extractivas en el área sur y una menor actividad de esta flota al norte de Constitución. Desde el inicio del 2004, la operación de la flota reveló dificultades para encontrar zonas con buenos rendimientos de pesca, originada en una baja disponibilidad de recurso y una alta presencia de ejemplares pequeños en las capturas (Gálvez, 2006). Producto de esto que se genera un mayor despliegue de operación de la flota, en el extremo sur del área de pesquería.

Para esta pesquería los principales centros de desembarques han sufrido cambios geográficos y la composición de la flota (número y tamaño de las embarcaciones) ha variado históricamente. En los primeros años la flota estaba representada principalmente por embarcaciones de menor autonomía (categorías I y II); no obstante los centros de

desembarques se encontraban cerca de los caladeros, a demás existían elevadas tasas de capturas. A partir del 2003 disminuyen las capturas en los caladeros tradicionales recurriendo a caladeros mas al sur, optando por embarcaciones de mayor autonomía (categoría III). Tascheri *et al.* (1999) señalan que estos cambios unidos a fluctuaciones de la demanda y mercados de la merluza presuponen cambios en la modalidad de operación espacial de la flota industrial.

En un comienzo se determinaron ocho subzonas de pesca, de las cuales tres son estadísticamente iguales y corresponden a las del extremo sur del área de la pesquería (38° - 41°S). Debido a esto se clasificó la zona de estudio en 6 subzona. A diferencia, con el utilizado por Payá *et al.* (1996a) que definieron 12 caladeros, basándose en un análisis espacio temporal histórico (1983-1993) de la distribución del esfuerzo en estos caladeros, concluyendo que en términos generales la flota operaba preferentemente desde los 33° a los 37°S, con desplazamientos ocasionales al norte y sur de estos límites. Asimismo Lillo *et al.* (2005) identifican 4 macrozonas empleadas para caracterizar la distribución de la abundancia; zona 1 (29°10' - 31°24'), zona 2 (31°25' - 35°30'), zona 3 (35°31' - 38°39') y zona 4 (38°40' - 42°00').

El índice de abundancia, muestra leves variaciones hasta el 2002, con valores importantes de abundancia, para luego presentar una disminución considerable hasta el 2004 y volver a estabilizarse hacia el 2006, pero aun con valores bajos. Tascheri *et al.* (2005) señalan que hasta la temporada 2002, el escenario correspondió a una estabilidad en las zonas de pesca y una duración de los viajes cercana a su mínimo histórico. Cabe señalar que, en este periodo existe un stock en un nivel alto de biomasa, una estructura etárea amplia, estabilidad de las tallas medias de la capturas (47 cm); Gatica y Cubillos (2004); Lillo *et al.* (2003).

Esta situación contrasta con el escenario operacional a partir del año 2003, el que se caracterizó por una ampliación en el límite sur del área de pesca, un mayor número de visitas al sur de Corral (39°51' S) y cambios en la distribución espacial de los focos de mayor disponibilidad del recurso, ya que hasta el 2002 estos se ubicaron preferentemente frente a San Antonio y Talcahuano (36°42' S), mientras que a partir del 2003 se dispersaron hacia zonas al sur de Corral. Gálvez, (2006) señala que a partir del 2004, no se ha observado una clara diferencia entre zonas de pesca en términos de captura. Esto ha provocado que se produzca un notable incremento del esfuerzo de pesca, tanto en la forma de una mayor cobertura del área de la pesquería, reflejada en un incremento de hasta un 50% en la duración de los viajes, como en las horas de arrastre Tascheri *et al.*, (2004). No obstante este aumento no se vio reflejado en los desembarques ya que se produjo una disminución del 37,4% respecto al 2003 SUBPESCA, (2005). Esto se debió a que las zonas con mejores rendimientos no fueron estables y normalmente disminuyeron rápidamente en el tiempo, obligando a los barcos a cambiar de zona de pesca Gálvez, (2006).

A partir del 2004 se registraron niveles de esfuerzo elevado, pero con niveles bajos de capturas. Tascheri *et al.* (2005) afirman que la flota fue capaz de identificar las zonas con mayor disponibilidad de recurso, pero también se monitoreo altos niveles de esfuerzo en zonas con rendimientos regulares e incluso bajos. Gálvez (2006) señala que este aumento en la duración de los viajes estuvo asociado a un incremento en el número de lances por viaje en todas las naves. Pese a este aumento del esfuerzo, existe una disminución en la suma total de las horas de arrastre (Anexo I). Esto se puede deber a la disminución en el número de visitas en los caladeros tradicionales, pues se puede apreciar que a partir del 2005 existe una disminución del IOC (Tabla 9). A demás a partir del 2004 no se ha completado la cuota de pesca autorizada para la flota industrial (Gálvez, 2006).

Al relacionar el índice de abundancia (CPUE) y esfuerzo de pesca (fe) medio, se obtiene el modelo lineal que muestra la figura 23, esta indica que el 76 % de la disminución de la CPUE se produce producto del esfuerzo de pesca. El 24 % restante se le puede atribuir a factores ambientales (posiblemente jibia), remoción no controlada y no cuantificada por parte de la flota comercial; sobreestimación y una combinación de los factores anteriores.

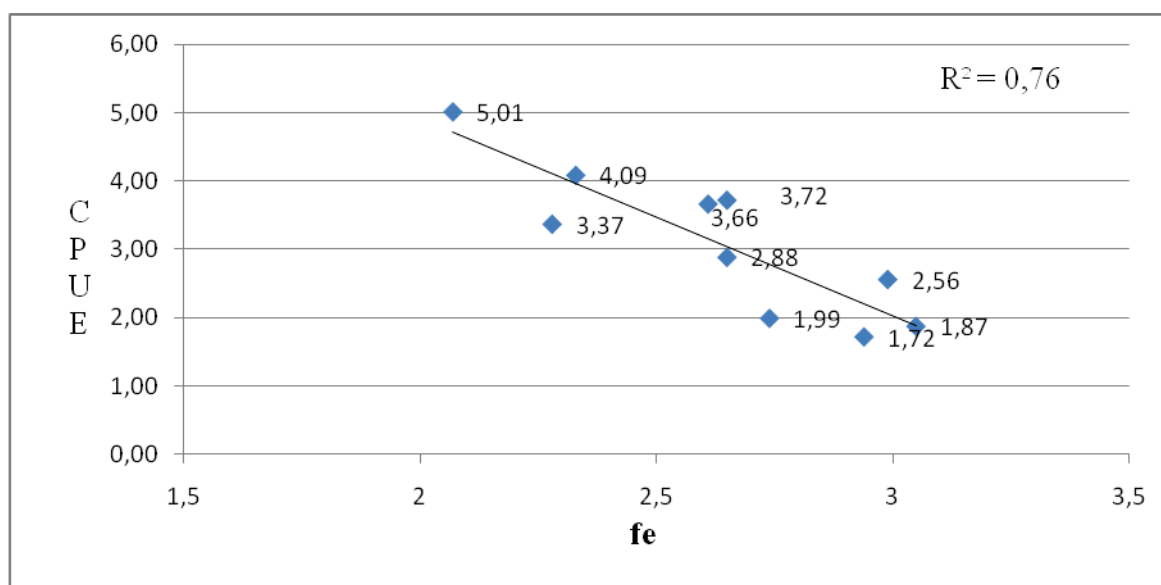


Figura 23. Relación entre el índice de abundancia (CPUE) y el esfuerzo de pesca estandarizado, para el período de estudio.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente proyecto de titulación y luego de haber analizado los datos pesqueros de las bitácoras de pesca de merluza común en el período 1997 – 2006, se puede concluir:

Se estiman tres categorías medidas por la potencia del motor. La categoría de embarcación I cuyo rango va de 220 a 689 Hp, se distribuye entre San Antonio y Talcahuano. La categoría II (690 – 1250 Hp) presenta una distribución entre los paralelos 34° S y 39° S, en tanto la categoría III (> 1250 Hp) se distribuye entre los 35° y 39°5'S. Desde el 2004 esta categoría alcanza los 41° S.

A partir del 2002 los poderes de pesca de las categorías II y III, muestran una mayor estabilidad con respecto a la categoría patrón (categoría I).

Con respecto a las capturas, entre 1997 y 2003, se distribuyeron frente a San Antonio, Constitución y Talcahuano. Se caracterizó por que se produjeron valores altos de capturas superiores a las 7,6 toneladas, con niveles de esfuerzos cercanos a la media. A partir del 2004 disminuyeron las capturas en los caladeros tradicionales, generándose capturas hasta el paralelo 41° S; no obstante no hay diferenciación de zona de pesca. Además existe un incremento del esfuerzo de pesca, pero sin una respuesta en las capturas, que bordearon las 5,0 toneladas.

Entre 1997 y 2002 existe un incremento de la CPUE media que alcanza las 5.0 ton/h.a. en el 2002, declina en el 2003 a 3.0 ton/h.a, para luego descender sostenidamente al 2004 a 1.7 ton/h.a, entre el 2005 y 2006 se estabiliza alrededor de las 2.0 ton/h.a.

Del análisis de la distribución espacio temporal del índice de abundancia CPUE se concluye que la merluza común presenta una cobertura espacial latitudinal. Hasta el 2003 se localiza frente a San Antonio, Constitución y Talcahuano; posteriormente, se inicia una expansión latitudinal, generándose focos de abundancia en el extremo sur (frente a Corral) del área de la pesquería. Estacionalmente, la mayor abundancia del recurso se presentaría en marzo y septiembre.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M. 1995.** Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*) En: Hake, Fisheries, ecology and markets. Ed. J. Alheit y T. Pitcher. Capman y Hall. Fish and Fisheries Series 15. 478p.
- Aguayo, M., Z. Young y H. Robotham. 1981.** Análisis de la pesquería de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) durante 1980. En: Corporación de Fomento de la Producción. Perspectivas de Desarrollo de las Pesquerías Nacionales. Análisis de las Pesquerías Demersales, 1980. Santiago, Chile, IFOP. 89 pp.
- Aguayo, M. y Z. Young. 1982.** Determinación de los factores que han incidido en los cambios de la abundancia relativa de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en el período 1968 – 1981. Informe final de proyecto a Subpesca - IFOP, 79 pp.
- Allen, R.L. y R.G. Punsly. 1984.** Catch rates as indices of abundance of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 18(4): 301-379.
- Avilés, S., M. Aguayo, F. Inostroza y J. Cañón. 1979.** Merluza común *Merluccius gayi* (Guichenot). En: Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases, para un Desarrollo Pesquero. Vol 1 (Peces), CORFO (AP 79-18), Inst. Fom. Pesq. Chile, 90 pp.
- Beverton, R. J. H. and S. J. Holt. 1957.** On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest., Lond. (2), vol. XIX., 533 pp.
- Caballero, L., L. Santillan y G. Rosson. 1992.** Investigación del esfuerzo pesquero en las pesquerías pelágicas chilenas: sardina española (zona norte) y jurel (Talcahuano). CORFO-IFOP (SGI-IFOP 92/16). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile, 35 pp.
- Canales, C. 1993.** Estimación de poderes de pesca de una flota cerquera de la zona norte de Chile (18° 20'S – 24° 00'S) entre los años 1987 y 1990. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, PUCV, 90 pp.
- Casanova, C. 2007.** Distribución espacio temporal de la pesquería del jurel (*Trachurus murphyi*) en la zona centro sur de Chile, en el periodo 1997-2002. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, PUCV, 90 pp.
- Catasti, V. 1994.** Distribución espacio – temporal de los principales recursos pelágicos explotados en la zona norte de Chile (18° 20' S- 24° 00' S) entre 1990 y 1992. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 110 pp.

Cerda, R., E. Yáñez, M. Arredondo, G. Martínez y M. Urbina 1998. “Evaluación bioeconómica de la pesquería industrial y artesanal del recurso merluza común en la zona centro-sur” Proyecto Fondo de Investigación Pesquera 95-16. Estud y Doc. 1/98 P. Universidad Católica de Valparaíso, 333 pp.

Cubillos. L.A., D. Arcos y A. Sepúlveda. 2003. La pesquería chilena de merluza común. ¿Es suficiente el uso de modelos cuantitativos de evaluación para asesorar científicamente al manejo de la pesquería? En: E. Yáñez (ed.), Actividad Pesquera y de Acuicultura en Chile. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 209-220.

Dirección General de Producción Agraria y Pesquera. 1945-1977. Informaciones Estadísticas sobre Pesca. Ministerio de agricultura, Departamento de Fomento de Pesca y Caza, 68 pp.

Dresdner, J., Chávez, C., Villena, M., Henríquez, G., Baquedano, M., Campos, N., González, N., Salazar C y Sobenes, C. 2007. Evaluación del Impacto de la Aplicación de LMCA en la Estructura de la Industria Extractiva Industrial, en una Perspectiva Histórica”, año 2007. Informe Final, Proyecto FIP 2005-23, 708 pp.

FAO, 1982. La recolección de estadísticas de captura y esfuerzo. FAO. Circ. Pesca, N° 730, 65 pp.

Farías, J. 1993. “Dinámica del stock de merluza común (*Merluccius gayi*) explotado en la zona central de Chile entre 1960 y 1990,” Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, ECM - Universidad Católica de Valparaíso. 79 pp.

Ferno, A. y F. Olsen. 1994. Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation. Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Gálvez, M. 2006. Medidas de administración necesaria de considerar (y evaluar técnicamente), para lograr los objetivos planteados en la pesquería de la merluza común. Departamento de Pesquería. Subsecretaría de Pesca, Gobierno de Chile, 13 pp.

Gatica C. y L. Cubillos. 2004. Size-structured analysis of abundance changes in *Merluccius gayi* between 1992 and 2000. Invest. Mar, Valparaíso, 32(1): 71-87.

Goñi, R., F. Alvarez y S. Adlerstein. 1999. Application of generalized linear modeling to catch rate analysis of Western Mediterranean fisheries: The castellón trawl fleet as a case a study. Fisheries Research 42: 291-302.

Gulland, J. A. 1963. Catch per unit effort as a measure of abundance. Rapp. P.- v. Réunion. Cons. Int. Explor. Mer, 155: 8-13.

Hilborn, R. y C. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assesment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Halll, 609 pp.

Hinton, M. G. y H. Nakano. 1996. Standardizing catch and effort statistics using physiological, ecological or behavioral constrains and environmental data, with a application to blue martin (*Makaira nigricans*) catch and effort data from Japanese longline fisheries in the pacific. Inter-American Tropical Commision Bulletin, 21 (4): 169-200.

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) 2008. Ficha técnica, Recursos pesqueros, merluza común. [http://www.ifop.cl/merluza_comun.html]. Revisado: 4 de julio 2009.

Large, P. A. 1992. Use of a multiplicative model to estimate abundance from comercial CPUE data. ICES J. Mar. Sci., 49: 253-261.

Laurec, A. Et J. Le Guen. 1981. Dinamyque des population marines exploites. Centre National pour L'Exploitation des oceans. Rapp. Scientifiques et Techniques N° 45: 117 pp.

Lillo, S., R. Rojas, R. Tascheri, V. Ojeda, J. Olivares, F. Balbontín, R. Bravo, S. Nuñez, M. Braun, J. Ortiz, P. Torres, F. Véjar, L. Cubillos y A. Saavedra. 2003. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2002. Informe Final Proyecto FIP 2002-03. 395 pp.

Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, E. Días, S. Núñez y Á. Saavedra. 2005. Evaluación hidroacústica de merluza común. Informe Final FIP. N° 2004-09. Ins. Fom. Pesq. 395 pp.

Martínez, E. 1976. Variabilidad de los caracteres merísticos en *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848) en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 16: 71-93.

Millischer, L., D. Gascuel y A. Biseau. 1999. Estimation of the overall fishing power: A study of the dynamic and fishing strategies of Brittany's industrial fleet. Aquat. Living Resources, 12 (2): 89-103.

Ojeda, F. P., F. Labra, y A. Muñoz. 2000. A biogeographic patterns of Chilean littoral fishes. Rev. Chil. Hist. Nat., Dec 2000, Vol.73, N° 4, 625-641.

Pacheco, J. 1995. Poderes de pesca de la flota cerquera industrial de jurel (*Trachurus mrphyi*) en la zona de Talcahuano (34°50'S-38°30'S) entre 1988 y 1990. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, PUCV, 80 pp.

Pavez, P. 1977. Análisis de la situación actual y algunas alternativas de manejo de la pesquería de la merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot, 1848) en Chile. Escuela de Pesquería y Alimentos, UCV, Chile, 28 pp.

Paya, I., J. Ortega y R. Saldías. 1994. Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca en la pesquería demersal de merluza común en la zona centro sur. Informe FIP N° 94-37. IFOP. 200 pp.

Payá, I., J. Ortega, R. Saldías. 1996a. Estandarización del esfuerzo e identificación de caladeros. En: **Paya, I., J. Ortega, R. Saldías, H. Arancibia, A. Hernández y L. Cubillos. 1996.** Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca en la pesquería demersal de merluza común en la zona centro sur. Instituto de Fomento Pesquero, Informe Técnico Subsecretaría de Pesca, 56 pp.

Pease, B. 1999. A spatially oriented analysis of estuaries and their associated commercial fisheries in New South Wales, Australia. Fish. Res., 42: 67-86.

Peña, J., J. Aguirre y R. Cerda. 2004. Pesca Demersal en Chile: Eficiencia Técnica y Escalas de Operación. Revista Análisis Económico, Chile, Vol. 19, N° 1, 44 pp.

Poinsard, F. y J. Le Guen. 1975. Observations sur la definition d'une unite d'effort de peche applicable a pecherie de thon de l' Atlantique tropical africain. Rapp. Reuní. Cons. Int. Explor. Mer., 168: 39-43 pp.

Pope, J. A. y B. B. Parrish. 1963. The importance of fishing power studies in abundance estimation. Rapp. P.- v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 155: 81 – 89.

Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish populations. Bull. Fish. Res. Board can., 191: 382 pp.

Robson, D. 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ship. ICNAF, Res. Bul. 3, 5-14.

Rothschild, B. 1977. Fishing effort. In: "Fish Population Dynamics". Gulland (Ed). Wiley & sons, New York, 96-115.

Saetersdal, G. y S. Avilés. 1968. Estadísticas de captura y esfuerzo pesquero de la pesquería chilena de merluza 1959-1965. IFOP, N° 39, 115 pp.

Sepúlveda A., M. Gálvez, C. Díaz, L. Miranda, H. Rebolledo y C. Cuevas. 1996. Biomasa estacional de merluza común por área barrida por la flota industrial pesquera en la zona centro sur. Informe Final, Proyecto FIP N° 96-33. 190 pp.

SERNAPESCA (1978-2007). Anuarios estadísticos de pesca, Servicio Nacional de Pesca, Chile.

Statistica, 1995. Statistica for Windows. Statsoft, Inc, and its Licensors, 1984 – 1996.

SUBPESCA, 2005. Cuota Global Anual de Captura y Plan de Recuperación de Merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2006. Inf. Téc. (R.Pesq.) N°97, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 40 pp.

SUBPESCA, 2008. Informe de pesca y acuicultura. Subsecretaria de pesca. 22 pp.

Tascheri, R., J. Sateler, H. Rebolledo, R. Alarcón, L. Bustos, P. Barraza, S. Nuñez, A. Sepúlveda y J. González. 2005. Monitoreo de las capturas de merluza común. Proyecto FIP N° 2005-07, 300 pp.

Tascheri, R., J. Sateler, V. Ojeda, J. Olivares, R. Vega, R. Wiff, M. Montecinos, L. Cid, J. Merino, J. González, C. Toledo y E. Palta. 2004. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Centro - Sur, 2003. Informe Final SUBPESCA, IFOP, 198 pp.

Tascheri, R., S. Lillo, M. Rojas, R. Gamboa, P. Galvez, C. Montenegro, M. Braun, V. Valenzuela H. Miles, H. Rebolledo y C. Cuevas. 1999. Dinámica espacial y batimétrica del stock de merluza común en relación a su ciclo de vida en la zona centro-sur, Proyecto FIP N° 97-21, 295 pp.

Westerheim, S. y Foucher, R. 1985. Relative fishing power for the canadian trawlers landing pacific cod (*Gadus macrocephalus*) and important shelf cohabitants from major shore areas of western Canada, 1960-81. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1615-1626.

Villegas, L. y G. Saetersdal 1968. Informe preliminar sobre experimentos de marcación de merluza (*Merluccius gayi*) en Chile. Publ. Inst. Fom. Pesq., Santiago, Chile, 6 pp.

Vivanco, M. 1999. Análisis estadístico multivariable. Editorial Universitaria, 234 pp.

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

Yáñez, E., C. Silva, M. A. Barbieri y K. Nieto. 1996. Pesquería artesanal de pez espada y temperatura superficial del mar registrada con satélites NOAA en Chile central. Invest. Mar., Valparaíso, 24: 131-144.

Yáñez, E., M.A. Barbieri y C. Silva 2003. “Fluctuaciones Ambientales de Baja Frecuencia y Principales Pesquerías Pelágicas Chilenas” En E. Yáñez (Ed.) *Actividad Pesquera y de Acuicultura en Chile*, Escuela de Ciencias del Mar, P. Universidad Católica de Valparaíso, 109-121.

Yáñez, E., M. Bohm, M. A. Barbieri, V. Catasti, A. Gonzáles. 1996. Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca de las unidades de pesquería de jurel de las zonas centro-sur y norte. Fondo de Investigación Pesquera, IFOP, UCV, 154 pp.

Yáñez, E. y L. Maritano. 1983. Análisis histórico (1971-1980) de la pesquería de la zona norte de Chile (18°20`S - 24°00`S) y estimación del estado de los recursos explotados. In. “Análisis de las pesquerías Chilenas”, P. Arana (Ed), Escuela de Ciencias del Mar, UCV: 167-179.

Yáñez, E., L. Pizarro y M. Alberti. 1985. Dinámica del stock de merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848) explotado en la zona central de Chile entre 1960 y 1982. En: “Estudios en Pesquerías Chilenas”, T.Melo (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV: 67-74 pp.

8. ANEXO

Anexo I. Suma total de las horas de arrastre (h.a.), para el periodo de estudio.

Año	fe (h.a.)
1997	21000
1998	27048
1999	16800
2000	17688
2001	22680
2002	22017
2003	31862
2004	41280
2005	30275
2006	17955