

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO**  
**Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud**  
**Sede Trelew**

**Seminario para optar al título de Licenciada en Ciencias Biológicas**

**Análisis de la estructura de talla-edad de la población de merluza común**  
**(*Merluccius hubbsi*) capturada incidentalmente en la pesquería del langostino**  
**patagónico (*Pleoticus muelleri*)**



**DIRECTORA:** Dra. María Eva Góngora

**CO-DIRECTOR:** Dr. Nelson Bovcon

**ALUMNA:** Alessandra Pasti

**2017**

## CONTENIDOS

LISTA DE TABLAS .....	ii
LISTA DE FIGURAS .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	4
Objetivo general .....	4
Objetivos específicos.....	4
MATERIALES Y MÉTODOS .....	5
Área de estudio.....	5
Recolección y análisis de los datos .....	5
RESULTADOS.....	8
Evaluación de los muestreos de merluza.....	8
Análisis espacio-temporal .....	9
Análisis espacio-temporal de la estructura talla-edad .....	9
DISCUSIÓN .....	11
Implicancias para las estrategias de manejo.....	15
CONCLUSIÓN.....	19
BIBLIOGRAFÍA .....	20
TABLAS.....	25
FIGURAS .....	31
AGRADECIMIENTOS .....	45

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de lances con muestreos de merluza obtenidos del Programa de Observadores a Bordo de la Provincia del Chubut examinados por mes y por año en la pesquería de langostino patagónico. Fuente: Secretaría de Pesca de la Provincia del Chubut. ....	25
Tabla 2. Medidas resumen de los muestreos que fueron eliminados de la base de datos por presentar un error mayor o igual a 0,05 y un tamaño muestral ( $n$ ) menor a 300 ejemplares. ....	26
Tabla 3. Tamaño muestral ( $n$ ) de las 16 áreas de pesca analizadas. ....	27
Tabla 4. Valor del estadístico de prueba (D) y valor p del test estadístico de Kolmogorov-Smirnov para muestras pareadas por área. En rojo se señalan los pares que presentan diferencias significativas ( $D > 0,08$ ). ....	28
Tabla 5. Porcentaje para cada categoría de edad de <i>Merluccius hubbsi</i> en las 7 áreas de pesca analizadas en el período 2001 a 2014. ....	29
Tabla 6. Porcentaje para cada categoría de edad de <i>Merluccius hubbsi</i> en las 7 áreas de pesca analizadas. ....	30

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio: golfo San Jorge y aguas adyacentes en el Área de Veda de Juveniles de Merluza (AVJM). .....	31
Figura 2. Merluza común <i>Merluccius hubbsi</i> . .....	32
Figura 3. Ejemplares de <i>Merluccius hubbsi</i> medidos con un ictiómetro a bordo de un barco pesquero.....	33
Figura 4. Gónadas de <i>Merluccius hubbsi</i> . Arriba: hembras. Abajo: machos. ....	34
Figura 5. Áreas de análisis de los muestreos de merluza en la pesquería de langostino patagónico para el golfo San Jorge y el Área de Veda de Juveniles de Merluza (línea roja). ....	35
Figura 6. Distribución de los lances totales del Programa de Observadores a Bordo (gris) y los lances con muestreo de merluza (rojo) durante el período 2001 a 2014. Cada punto corresponde a un lance de pesca observado.....	36
Figura 7. Distribución de tallas de <i>Merluccius hubbsi</i> en el período 2001 a 2014. Arriba: distribución de tallas de los ejemplares muestreados. Abajo: distribución de tallas por sexo. Machos (M), hembras (H). ....	37
Figura 8. Distribución de frecuencia de tallas de <i>Merluccius hubbsi</i> por año. ....	38
Figura 9. Distribución de frecuencia de tallas de <i>Merluccius hubbsi</i> en las 16 áreas de pesca analizadas en el golfo San Jorge y el Área de Veda de Juveniles de Merluza (línea roja). Las líneas rojas verticales señalan los rangos de tallas de las clases de edad consideradas: menores de 15 cm de LT (edad 0), desde 15 a 23 cm de LT (edad 1), entre 24 y 32 cm de LT (edad 2) y mayores de 33 cm de LT (edad 3). ....	39
Figura 10. Frecuencia acumulada de tallas de <i>Merluccius hubbsi</i> por área. La línea verde corresponde a Isla Escondida, las líneas rojas corresponden a Santa Cruz, Santa Cruz Sur y Santa Cruz Norte y las líneas grises corresponden al resto de las áreas. ....	40
Figura 11. Distribución de frecuencia de tallas de <i>Merluccius hubbsi</i> en las 7 áreas de pesca analizadas en el golfo San Jorge y el Área de Veda de Juveniles de Merluza (línea roja). Las líneas rojas verticales señalan los rangos de tallas de las clases de edad consideradas: menores de 15 cm de LT (edad 0), desde 15 a 23 cm de LT (edad 1), entre 24 y 32 cm de LT (edad 2) y mayores de 33 cm de LT (edad 3). ....	41
Figura 12. Frecuencia acumulada de tallas de <i>Merluccius hubbsi</i> por año. La línea negra corresponde al año 2001, la línea azul corresponde al año 2002 y las líneas grises corresponden a los años restantes (2003 a 2014). ....	42
Figura 13. Clases de edad de <i>Merluccius hubbsi</i> por área y año. Eje de ordenadas: 5 corresponde a la proporción de edad 0, 15 a la proporción de edad 1, 23 a edad 2 y 32 a edad 3. ....	43
Figura 14. Clases de edad de <i>Merluccius hubbsi</i> por área y mes. Eje de ordenadas: 5 corresponde a la proporción de edad 0, 15 a la proporción de edad 1, 23 a edad 2 y 32 a edad 3. ....	44

## INTRODUCCIÓN

La captura de especies animales no objetivo, denominada captura incidental o *bycatch*, constituye actualmente uno de los problemas principales que debe abordar el manejo pesquero. La captura incidental y su posterior descarte son vistos como un derroche moralmente inaceptable, contrarios a la administración responsable y a la utilización sostenible de los recursos marinos (Kelleher, 2008).

La mayor parte de las pesquerías en el mundo registran capturas incidentales, aunque algunas son reconocidas por tener mayor *bycatch* que otras. A nivel mundial, las pesquerías de arrastre de camarón y langostino han sido señaladas como las más problemáticas (Kelleher, 2008; Gillett, 2008). Aunque el problema es mucho mayor en las pesquerías desarrolladas en ecosistemas tropicales y subtropicales, las pesquerías de aguas templadas y frías son también reconocidas por su impacto sobre importantes especies comerciales de peces (objetivo de otras pesquerías) las que son capturadas incidentalmente como juveniles (Gillett, 2008).

En Patagonia se desarrolla una pesquería de langostino *Pleoticus muelleri* Bate, 1888, la cual es la principal pesquería de crustáceos en Argentina y uno de los recursos más importantes en el Atlántico sudoccidental (Stamatopoulos, 1993; Góngora *et al.*, 2012).

El langostino, *P. muelleri* pertenece a la familia Solenoceridae y se distribuye desde Río de Janeiro en Brasil (23°S) hasta el sur de la Patagonia en Argentina (49°45'S) (Boschi *et al.*, 1992). A lo largo de su distribución en el Mar Argentino esta especie sostiene varias pesquerías de pequeña escala (Boschi, 1997; Segura *et al.*, 2008, Moriondo *et al.*, 2016). Se reconoce la existencia de tres caladeros de pesca de *P. muelleri* sustentados por poblaciones independientes: Mar del Plata y Bahía Blanca, en provincia de Buenos Aires, y Patagonia (Boschi, 1997); pero solamente el stock patagónico soporta una actividad industrial de gran escala. Las principales concentraciones de *P. muelleri* se encuentran entre los 43°S (Puerto Rawson) y 47°S (sur del golfo San Jorge), en profundidades entre 3 y 100 m, extendiéndose desde el 2011 hasta los 41° S (Boschi, 1989; Góngora, 2011; Moriondo *et al.*, 2016).

La pesquería de langostino del stock patagónico se desarrolla 1) en el golfo San Jorge (GSJ), en las jurisdicciones provinciales de Chubut y Santa Cruz, 2) en el litoral de la provincia del Chubut hasta las 12 millas de la línea de costa y 3) en la jurisdicción nacional en la zona de la plataforma comprendida entre los 43° y los 47° de latitud Sur. Esta última corresponde al Área de Veda de Juveniles de Merluza (AVJM) impuesta en el año 1997 y habilitada para la pesca de langostino desde entonces (Figura 1).

En esta pesquería participan tres estratos de flota: una flota costera que opera en el litoral de la provincia del Chubut, una flota fresquera de altura (tradicionalmente merlucera) y una flota congeladora tangonera, responsable del 65 % o más de las capturas de langostino. Esta última está compuesta por unas 80 embarcaciones con esloras de 23,5 a 53 m que tienen como especie objetivo exclusivamente al langostino (Góngora, 2011). Estos buques trabajan con dos redes arrastreras langostineras, una por cada banda, con un tamaño de malla de 45 mm en la bolsa de la red. La abertura vertical de la red en la boca es de 1,2 a 1,5 m y la abertura horizontal es de 30 a 50 m (Roux *et al.*, 2007).

Históricamente las capturas de langostino se realizaban principalmente en las jurisdicciones provinciales del golfo San Jorge, aunque en los últimos cinco años el esfuerzo se ha re-direccionado al área de veda de juveniles de merluza en aguas nacionales (Fischbach *et al.*, 2006; Fischbach y Bertuche, 2016). La distribución espacial del esfuerzo pesquero de esta flota ha variado entre años dependiendo de las tasas de capturas y de la regulación de las tres jurisdicciones. Sin embargo, la distribución temporal se mantiene y la pesquería se desarrolla desde febrero/marzo a octubre/noviembre.

La pesquería de langostino patagónico *P. muelleri* tiene como principal problema la captura incidental de merluza común *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (en adelante sólo merluza) en sus principales áreas de cría: el golfo San Jorge en las jurisdicciones provinciales y el área adyacente al golfo en la jurisdicción nacional, esta última zona contenida dentro del AVJM (Dato *et al.*, 2006; Góngora *et al.*, 2009; Bovcon *et al.*, 2013).

La merluza es el recurso base de las flotas fresqueras de Argentina, la pesca en este país se estructuró sobre este recurso. La pesquería de merluza comenzó en la ciudad de Mar del Plata con una flota costera a principios del siglo XX y creció en 1970 con la participación de barcos fresqueros de altura. En 1976 se incorporaron los primeros buques congeladores, siendo la década del 90 la de mayor expansión. La pesquería de merluza en el sector patagónico cobró importancia a partir de 1985 (Góngora *et al.*, 2012).

En 1990 los informes técnicos del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) señalaron síntomas de sobre-explotación para la merluza del Mar Argentino (Bezzi, 2000); y a partir de 1998 los desembarques nacionales disminuyeron, decretándose la emergencia pesquera en 1999 (Decreto de Necesidad y Urgencia N°189/99 del Poder Ejecutivo Nacional), vigente hasta la actualidad. Villarino y Santos (2014a) señalaron “*en los últimos años el recurso dependió de la presencia de clases fuertes que se incorporaron a la pesquería protegidas en parte por la presencia del AVJM, tanto en su fase juveniles como en momentos de su fase adulta. Sin*

embargo, la presión pesquera aún no permite la recuperación de un balance poblacional con respecto a la calidad de sus reproductores”. En el año 2015 hubo una recuperación de la biomasa reproductiva aunque sin llegar aún a los valores anteriores a la emergencia (Santos y Villarino, 2015).

La merluza pertenece a la familia Merlucciidae (Figura 2) y se distribuye sobre las plataformas continentales de Argentina y Uruguay, principalmente entre las isobatas de 80 m y 400 m, y entre los 35° y 54° de latitud Sur (Bezzi *et al.*, 2004). A partir de 1998 en aguas nacionales se establecieron dos unidades de manejo para esta especie en el Mar Argentino: un stock norte que se distribuye entre los 35° y 38° de latitud Sur y un stock sur que se distribuye entre los 43° y 45° de latitud Sur. La distribución del stock sur se solapa con la pesquería de langostino patagónico (Bezzi *et al.*, 2004).

La merluza se reproduce casi todo el año, pero con dos períodos de puesta más intensivos, el invernal (mayo-julio) en la zona norte de su distribución (correspondiente al stock norte) y el estival (octubre-febrero) en la zona costera norpatagónica (correspondiente al stock sur) (Bezzi *et al.*, 2004). El golfo San Jorge y el área adyacente constituyen una importante área de cría durante todo el año (Bezzi y Dato, 1995; Bezzi *et al.*, 2004). El AVJM protege los juveniles en el área adyacente al golfo San Jorge y las principales zonas de desove de la merluza (Bezzi *et al.*, 2004).

La magnitud de los descartes de merluza en la pesquería de langostino patagónico en el período 1998-2004 varió entre 17.195 t a 46.452 t anuales (Cordo, 2005), en tanto entre los años 2006 y 2008 se estimó un promedio de 34.535 t de merluza anuales capturadas incidentalmente por la flota congeladora tangonera (Góngora, 2011), representando el 13% de la captura total promedio de merluza declarada para esos años. La captura incidental de merluza disminuyó a partir de 2010; y en el 2013 la estimación fue de 20.500 t anuales (Villarino y Simonazzi, 2015). La merluza también es descartada en su propia pesquería.

Aunque es esperable por el área donde se desarrolla la pesquería de langostino que la captura incidental de merluza esté conformada principalmente por ejemplares juveniles, no se ha realizado hasta el momento un análisis exhaustivo de la fracción de la población vulnerable a la pesquería. Tampoco se han realizado análisis espacio-temporales, ni de clases de edad capturadas y su comparación con los índices de abundancia por clase de edad obtenidos en las campañas de investigación. Los principales estudios se centraron en la evaluación de los métodos de estimación de la captura de merluza, estandarización de la Captura por Unidad de Esfuerzo de pesca (CPUE) de merluza y distribución espacio-temporal del mismo (Góngora, 2011).

## OBJETIVOS

### Objetivo general

El objetivo del presente seminario es analizar la estructura por clases de talla-edad de la fracción de la población de merluza *Merluccius hubbsi* capturada incidentalmente por la flota congeladora tangonera en la pesquería de langostino patagónico *Pleoticus muelleri*.

### Objetivos específicos

1. Evaluar el diseño del Programa de Observadores a Bordo de la Provincia del Chubut utilizado para la colección de muestras de merluza.
2. Evaluar la distribución espacio-temporal de las fracciones de la población de merluza capturadas incidentalmente en la pesquería de langostino por la flota congeladora tangonera.
3. Analizar la estructura talla-edad a partir de las frecuencias de tallas de los ejemplares de merluza capturados incidentalmente en la pesquería de langostino por la flota congeladora tangonera.
4. Contrastar la estructura de talla-edad obtenida en el presente trabajo con las obtenidas en las campañas de investigación.
5. Discutir las implicancias de los resultados para el diseño de estrategias de manejo que contemplen las capturas incidentales en la pesquería de langostino patagónico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio comprende el golfo San Jorge, correspondiente a las jurisdicciones provinciales de Chubut y Santa Cruz, y el Área de Veda de Juveniles de Merluza (AVJM) en aguas nacionales (Figura 1).

El golfo San Jorge se extiende desde Cabo Dos Bahías (44°55'S, 65°32'O) hasta Cabo Tres Puntas (47°06'S, 65°52'O), cubriendo una superficie de más de 32.270 km<sup>2</sup>. Conforman una unidad biológica y productiva administrada por las Provincias del Chubut y Santa Cruz donde funcionan tres puertos: Caleta Córdova y Comodoro Rivadavia en la Provincia del Chubut, y Caleta Paula en la Provincia de Santa Cruz. Se caracteriza por una alta diversidad de ambientes costeros y marinos, los cuales sirven de áreas de reproducción y cría de distintas especies de peces, invertebrados, aves y mamíferos marinos, y de áreas de alimentación y descanso de aves migratorias (Yorio, 2009), convirtiéndose en un área relevante en términos de biodiversidad y productividad. El valor ambiental del sector norte del golfo San Jorge generó la creación de un área protegida de 750 km<sup>2</sup>, que se extiende desde la línea de marea alta hasta una milla náutica mar adentro. Este Parque Marino está bajo la administración conjunta de la Administración de Parques Nacionales y el Gobierno de la Provincia del Chubut (Ley Nacional 26446/2008) (Yorio, 2009).

El AVJM corresponde a la zona de la plataforma comprendida entre los 43° y los 47° de latitud Sur establecida en el año 2000 (Resolución SAGPyA N° 265/00). Posteriormente, el área modificó sus límites a partir de los límites fijos establecidos en el año 2000, extendiéndose hasta los 41° y 48° de latitud Sur. Longitudinalmente el AVJM se extiende desde las 12 mn de jurisdicción provincial hasta los 60° O. En el norte del AVJM sobre el límite de jurisdicción provincial se destacan dos áreas de importancia para la merluza, Isla Escondida y Bahía Camarones, las cuales se extienden hasta el área costera.

### Recolección y análisis de los datos

El Programa de Observadores a Bordo de la Provincia del Chubut (POBCh) coordinado por la Secretaría de Pesca de la Provincia del Chubut, recolectó información sobre la pesquería en un extenso período desde 2001 al 2014. Los lances observados por este Programa cubren el área completa de operación de la flota tangonera (Góngora, 2011). Para el presente trabajo, la Secretaría de Pesca puso a disposición la información de los muestreos de merluza colectados en esta pesquería.

Para cada muestreo se contó con información sobre: a) buque, b) observador, c) fecha, d) posición del lance (latitud y longitud), e) largo total (cm) y f) sexo de cada individuo muestreado.

El protocolo de muestreo utilizado en el Programa de Observadores a Bordo de la Provincia del Chubut consistió en coleccionar una muestra de ejemplares de merluza antes de su descarte y de esta forma obtener una muestra representativa de la captura. Se tomó una muestra por día, en algunos casos día por medio, de entre 200 y 400 ejemplares de merluza, los cuales fueron medidos a bordo con un ictiómetro, adoptando como medida la longitud total (LT, al centímetro inferior) (Figura 3) y discriminados por sexo. El sexo se determinó mediante el examen macroscópico de las gónadas. Cuando los ejemplares empiezan a madurar la distinción entre los sexos se puede hacer a simple vista. Los ovarios son tubulares, amarillos o traslucidos, en tanto que los testículos son planos, blancos y sus bordes ventrales presentan con frecuencia una línea ondulada (Figura 4). Los ejemplares para los cuales no se pudo determinar el sexo fueron clasificados como indeterminados, como también en el caso de los muestreos en que los ejemplares no fueron sexados.

Se comparó la distribución de los lances con muestreos de merluza y la distribución de los lances totales observados por el POBCh, a los efectos de verificar que todas las áreas de la pesquería cuenten con muestreos de merluza. Para la visualización de la información colectada se utilizaron técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Para conocer el margen de error de los muestreos se evaluó el tamaño de muestra y para ello se utilizó la ecuación más sencilla que relaciona precisión y el tamaño de la muestra, la cual proviene de los intervalos de confianza:

$$d = t_{\alpha/2} * \sqrt{1 - \frac{n}{N}} * \frac{s}{\sqrt{n}} \Rightarrow n = \frac{t_{\alpha/2}^2 * s^2}{d + \frac{t_{\alpha/2}^2 * s^2}{N}}$$

$$\text{Si } n_0 = \frac{t_{\alpha/2}^2 * s^2}{d^2} \quad n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Siendo:

$$d = |\hat{\theta} - \theta|$$

t: estadístico t-Student

s: desvío estándar.

n: tamaño muestral

N: tamaño poblacional

Si N es muy grande, la fórmula se simplifica  $n=n_0$

Si queremos explicar esta fórmula en término de errores  $d = \bar{x} * \varepsilon$

$$n = (t_{\alpha/2} * s / (\bar{x} * \varepsilon))^2$$

Siendo:

$\bar{x}$  : promedio o media

$\varepsilon$ : error

t: estadístico t-Student

s: desvío estándar.

Una vez analizado el tamaño de muestra se evaluó la distribución espacio-temporal de las frecuencias de tallas y de las edades a los efectos de analizar las fracciones de la población de merluza capturadas incidentalmente en las distintas áreas de pesca.

Para un mejor análisis se agruparon los muestreos en 16 áreas que representan las áreas tradicionales de la pesquería: Isla Escondida (IE); Área de Veda de Juveniles de Merluza Norte (AVJM NORTE); Área de Veda de Juveniles de Merluza Chubut (AVJM CH); Área de Veda de Juveniles de Merluza Santa Cruz (AVJM SC); Bahía Camarones (BC); Rasa (RASA); Centro Límite (CENTRO LÍMITE); Centro (CENTRO); Centro Norte (CENTRO NORTE); Pan de Azúcar (PAN); Robredo (ROBREDO); Quintano (QUINTANO); Centro Zona de Esfuerzo Pesquero Restringido (CENTRO ZEPR); Santa Cruz (SC); Santa Cruz Norte (SC NORTE) y Santa Cruz Sur (SC SUR) (Figura 5).

Se evaluaron las diferencias en las distribuciones de frecuencia de talla entre áreas utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov. A partir de este análisis se agruparon las áreas que no presentaron diferencias significativas.

Para conocer la edad de los ejemplares capturados es necesario realizar la lectura de otolitos, pero en el protocolo del POBCh no está prevista la extracción de otolitos de los ejemplares provenientes de la captura incidental de la pesquería de langostino. A pesar de que existe una considerable variabilidad en el peso y en la longitud total dentro de cada grupo de edad, resultado de un período de desove prolongado y de la variabilidad intraespecífica en el crecimiento, los ejemplares fueron agrupados en tallas de acuerdo a los índices de edad propuestos a partir del 2008 para las campañas de investigación del INIDEP. Esta distribución propuesta asigna los rangos de longitud que representan mayoritariamente cada grupo de edad. En base a esto, se considera que el grupo de edad 0 corresponde a ejemplares menores de 15 cm de LT, el grupo de edad 1 incluye desde 15 a 23 cm de LT, el grupo de edad 2 entre 24 y 32 cm de LT y los mayores de 33 cm de LT comprenden el grupo de edad 3, correspondiente a los adultos (Dato *et al.*, 2009; Dato *et al.*, 2010;

Dato y Macchi, 2011). Previamente, en los años 2006 y 2007, las campañas de juveniles asignaban las edades a rangos de tallas similares (edad 1: 11 - 21 cm de LT; edad 2: 21 - 32 cm de LT).

A partir de la categorización propuesta desde 2008 se calcularon las frecuencias de cada grupo de edad para el total de las muestras 1) por año, 2) por área, 3) por área-año y 4) por área-mes.

## RESULTADOS

### Evaluación de los muestreos de merluza

Se comparó la distribución de los lances observados por el Programa de Observadores a Bordo y los lances que contaban con muestreos de merluza (Figura 6). Los lances con muestreos abarcan el área completa de la pesquería de langostino, siendo los mismos representativos de la pesquería.

El POBCh cuenta con un total de 6.206 lances con muestreos de merluza que comprenden los años 2001 a 2014. Los meses de marzo a junio fueron los que presentaron el mayor número de muestreos. El año 2002 es el que cuenta con la mayor cantidad de muestreos, observándose en los últimos dos años una disminución en el número de los mismos (Tabla 1).

Se encontraron inconsistencias en nueve muestreos, los cuales fueron eliminados de la base de datos. Posteriormente se analizó el error de los muestreos según la metodología citada, 10 muestras presentaron un error mayor o igual a 0,05, lo que significó una distancia de  $\pm 1,50$  cm del valor real de la media. Estas muestras tenían un tamaño muestral ( $n$ ) menor a 300 ejemplares (38-255) y fueron eliminadas del análisis (Tabla 2).

De este modo, la base quedó conformada por 6.187 muestreos los cuales tuvieron un error menor a 0,04 y una distancia de  $\pm 0,67$  cm del valor real de la media. Los muestreos con un error de 0,03 tenían un  $n$  promedio de 300 ejemplares, lo que sería entonces recomendable.

Del total de los ejemplares de merluza analizados, 696.022 fueron machos, 715.257 hembras y 202.787 ejemplares de sexo indeterminado. Los ejemplares indeterminados corresponden a ejemplares donde no fue posible determinar el sexo y a ejemplares que no fueron sexados en el muestreo. El promedio de tallas de la totalidad de los ejemplares muestreados fue de 27,97 ( $\pm 7,73$ ) cm (Figura 7), cuando fue posible determinar el sexo el promedio de tallas para los machos fue de 28,14 ( $\pm 6,45$ ) cm y el de las hembras 29,66 ( $\pm 7,98$ ) cm (Figura 7).

En la Figura 8 se presenta la frecuencia de tallas por año. Se observan dos modas muy marcadas en algunos años, por ejemplo 2001 y 2013, y una única moda en años como el 2004 y el 2005.

## **Análisis espacio-temporal**

El análisis espacio-temporal se realizó sin separar a los individuos por sexo ya que el 68,43 % de ejemplares muestreados corresponde a individuos juveniles (menores a 33 cm de LT) y las diferencias entre sexos son significativas con tallas mayores, especialmente en hembras donde se separan de los machos a partir de la edad de primera madurez (2,6 años) (Simonazzi, 2003).

Se analizó la distribución de frecuencia de tallas para las 16 áreas de pesca representadas en la Figura 9 y se observaron áreas con distribuciones de talla similares y áreas con distintas distribuciones de talla.

Se realizaron test pareados de las áreas y se graficaron las frecuencias acumuladas (Figura 10), utilizando el test estadístico de Kolmogorov-Smirnov. Todos los test pareados presentan diferencias significativas debido al tamaño muestral muy grande (Tabla 3), por lo cual se evaluó el valor del estadístico de prueba (D), considerando diferencias significativas a un  $D > 0,08$ . Se observaron diferencias entre IE y el resto de las áreas, así como SC, SC NORTE y SC SUR con las áreas restantes (Tabla 4).

Luego de esta evaluación, se propuso agrupar las áreas de la siguiente manera: SC, SC SUR y SC NORTE se agruparon y renombró sólo como Santa Cruz (SC); en tanto PAN, ROBREDO y CENTRO NORTE se agruparon y esta zona se denominó Golfo San Jorge Norte (GSJ NORTE); CENTRO, CENTRO ZEPR y CENTRO LÍMITE se denominó sólo Centro (CENTRO); y RASA, AVJM NORTE, AVJM CH y AVJM SC como Área de Veda de Juveniles de Merluza (AVJM). Bahía Camarones (BC); Isla Escondida (IE) y Quintano (QUINTANO) no se agruparon; quedando así un total de siete áreas representadas en la Figura 11. Isla Escondida fue el área con una mayor talla media ( $34,28 \pm 8,66$  cm de LT), luego le siguieron en orden decreciente, SC ( $30,16 \pm 7,83$  cm de LT), CENTRO ( $28,44 \pm 7,85$  cm de LT), BC ( $28,23 \pm 7,84$  cm de LT), GSJ NORTE ( $26,98 \pm 7,26$  cm de LT), AVJM ( $26,58 \pm 7,39$  cm de LT) y QUINTANO ( $26,42 \pm 7,21$  cm de LT).

Se analizó la frecuencia acumulada por año, observándose promedios de tallas mayores en el año 2001 ( $32,16 \pm 8,60$  cm de LT) y en el año 2002 ( $29,74 \pm 7,75$  cm de LT) (Figura 12).

## **Análisis espacio-temporal de la estructura talla-edad**

Para el total de los muestreos del período 2001-2014 el porcentaje de individuos de edad 0 (menores a 15 cm de LT) fue 1,75%. La clase de edad 1 (15 a 23 cm de LT) representó el 24,69%, la clase de edad 2 (24 a 32 cm de LT) el 41,99% y la clase de edad 3 (mayores a 33 cm de LT) representó el 31,55%.

Al analizar las clases de edad por año, se observó que el año 2001 fue el que presentó la mayor cantidad de individuos de edad 3 (53,6%) seguido del año 2002 (42,1%) en comparación con

el resto de los años. La clase de edad 2 fue la clase predominante en la mayoría de los años 2003 a 2012, estando mejor representada en el año 2005 (50%). Los individuos de edad 1 predominaron en el año 2013 (40,8%) en comparación con los otros años y los individuos de edad 0 estuvieron mejor representados en el 2010 (3,9%) y 2012 (4,2%) (Tabla 5).

La predominancia de individuos de edad 3 en el año 2001 y 2002 (y los mayores promedios de tallas observados) podría deberse a la influencia de Isla Escondida, ya que es el área con mayor estructura de tallas y sólo se cuenta con muestreos en los años 2001, 2002 y 2003. Debido a que esta zona corresponde a un área reproductiva, se analizaron las clases de edad por año excluyendo a IE del análisis para evaluar su influencia y se comparó con el análisis de clases de edad por año sin excluir a IE (Tabla 5). Se observaron variaciones en los porcentajes por clases de edad solamente en el año 2001. La edad 3 continuó presentando la mayor cantidad de individuos en este año, aunque variaron los porcentajes (53,6 % con IE vs 40,2 % sin IE), seguida de la edad 2 (32% con IE vs 38,2% sin IE) y la edad 1, la cual representó el 13,6% cuando se incluyó a IE y 20,7% sin ella, en tanto la edad 0 representó el 0,8% con IE y 1,2% sin IE. Es decir, la presencia de mayor porcentaje de individuos de edad 3 en los años 2001 y 2002 no se atribuye solamente a IE, sino que es una característica de todas las áreas para esos años.

Al analizar los porcentajes para cada categoría de edad diferenciados por área, se observó que el grupo de edad 0 estuvo mejor representado en QUINTANO (2,3%) y de la misma forma el grupo de edad 1 (31,7%). El grupo de edad 2 estuvo mayormente representado en el GSJ NORTE (45,5%), seguido del CENTRO, BC, AVJM y QUINTANO. El grupo de edad 3 estuvo mejor representado en IE (63,9%) y en el área de SC (44,4%) (Tabla 6).

En el análisis de área por año se observó en QUINTANO gran cantidad de individuos de edad 0 en 2012 (7,3%) y 2014 (7,1%), en el año 2001 predominaron los individuos de edad 3 (68,8%). En el área del GSJ NORTE predominó la edad 2 (36,4%-54,4%), pero en los años 2008, 2010 y 2012 se registraron los mayores porcentajes de la clase de edad 0 (4,2 %, 3,4 % y 6% respectivamente). El área del CENTRO presentó la mayor cantidad de individuos de edad 0 (16%) en el año 2012 en comparación con las otras áreas y años. En el área de BC se observó una predominancia de la clase de edad 2 en todos los años, con porcentajes entre 34,2% y 64,5%. En el AVJM se observó una predominancia de la clase de edad 2 (66,7%) en el año 2001 en comparación con el resto de los años, mientras que la clase de edad 0 (5,2%) estuvo mejor representada en el año 2010. En el área de IE predominó la clase de edad 3 (76,1%) en el año 2001, seguido del año 2003 (38%). La clase de edad 2 predominó en el año 2003 (46,6%) mientras que los individuos de edad 1

predominaron en el año 2002 (33,8%) así como también los individuos de edad 0 (2,6%). El área de SC presentó una mayor cantidad de individuos de edad 3 (50,8%) en el año 2002 (Figura 13).

Se analizó la clase de edad por área y por mes, y se observó que el área de QUINTANO es la que presenta el mayor porcentaje de individuos de edad 0 (5,8%) en el mes de noviembre en comparación con el resto de las áreas y meses. El área del GSJ NORTE presentó una predominancia de individuos de edad 2 en la mayoría de los meses, estando esta clase de edad mejor representada en el mes de diciembre (53,1%). En el área del CENTRO, el mayor porcentaje de individuos de edad 2 (56,6%) se observó en el mes de agosto y la clase de edad 3 (53,4%) en el mes de febrero. En el área de BC la clase de edad 3 (85,2%) predominó en el mes de enero en comparación con el resto de los meses. En el AVJM predominaron los individuos de edad 0 (3,6%) en el mes de diciembre y los individuos de edad 1 (36,5%) en el mes de agosto. La clase de edad 2 (56,7%) presentó mayores porcentajes en el mes de enero en comparación con el resto de los meses. La clase de edad 3 (49,4%) predominó en el mes de diciembre. En el área de IE predominó la clase de edad 3 (79,1%) en el mes de noviembre, en tanto que en el área de SC predominó la clase de edad 3 (57,2%) en el mes de febrero en comparación con el resto de los meses (Figura 14).

## DISCUSIÓN

En la pesquería de langostino patagónico la principal especie capturada como *bycatch* es la merluza, tanto por el volumen de captura como por su alta frecuencia de ocurrencia, superior al 90 % en todos los estudios realizados (Pettovello, 1999; Góngora *et al.*, 2009; Góngora, 2011). Los volúmenes de captura incidental estimados para el período 1998 a 2004 variaron entre 17.195 t a 46.452 t (Cordo, 2005). Posteriormente, entre los años 2006 y 2008, en la pesquería de langostino patagónico se estimó un promedio de 34.535 t de merluza anuales capturadas incidentalmente por la flota congeladora tangonera (Góngora, 2011). El status de especie en crisis de la merluza ha hecho que el problema del *bycatch* se enfoque casi exclusivamente en esta especie, y en especial sobre la flota congeladora tangonera (Góngora *et al.*, 2012).

Los estudios a la fecha se centraron en la evaluación de los métodos de estimación de la captura de merluza, estandarización de la Captura por Unidad de Esfuerzo de pesca (CPUE) de merluza y distribución espacio-temporal del mismo (Góngora, 2011). El presente trabajo profundiza en el análisis de la captura incidental de merluza en la pesquería de langostino patagónico en el período 2001 a 2014, describiendo la fracción de la población de merluza que es vulnerable a esta pesquería.

El trabajo se realizó a partir de la información colectada por el Programa de Observadores a Bordo de la Provincia del Chubut. Sus protocolos fueron evaluados observándose que los lances con muestreos de merluza durante el período de estudio (2001 a 2014) presentaron una buena cobertura espacial ya que abarcaron el área completa de la pesquería de langostino. Asimismo, se evaluó el tamaño muestral concluyendo que sería recomendable un  $n$  de 300 ejemplares para mantener un error de muestreo de 0,03. Los muestreos analizados tienen un error menor a 0,03 ya que aquellos con errores mayores a este valor fueron eliminados de la base de datos.

A pesar de que no fue posible la lectura de otolitos para determinar fehacientemente la edad de los ejemplares muestreados, fueron utilizados rangos de talla propuestos por el INIDEP en las campañas de investigación para las estimaciones de índices de abundancia por edad. Aunque existe una considerable variabilidad en el peso y longitud total dentro de cada grupo de edad, el análisis por rango de talla puede considerarse una aproximación aceptable a las edades observadas en el área de estudio.

El presente trabajo concluye que los individuos correspondientes a la clase de edad 2 (24 – 32 cm de LT) fueron los predominantes a lo largo del período analizado (2001 a 2014) seguido de individuos de edad 3 (mayores de 33 cm de LT), luego edad 1 (15 – 23 cm de LT) y por último edad 0 (menores de 15 cm de LT). Las edades 0 y 1 estuvieron mayormente representadas en QUINTANO, aunque también en el AVJM en los años 2010 y 2012. La clase de edad 1 estuvo presente en mayor proporción en el año 2013. La edad 2 predominó en el GSJ NORTE, AVJM, BC, CENTRO y QUINTANO desde 2003 a 2012 pero estuvo mayormente representada en el 2005. La edad 3 predominó en los años 2001 y 2012 en IE y SC.

Las campañas de investigación de merluza realizadas entre 2005 y 2013 (previo a 2005 hay poca información disponible) analizan la distribución de los grupos de edad en el área de estudio del presente trabajo (golfo San Jorge y Área de Veda de Juveniles de Merluza). Estas campañas señalaron que los individuos que comienzan el primer y segundo año de vida en enero disminuyeron desde el año 2005 y alcanzaron el menor valor en el año 2007. A partir de dicho año, el valor preliminar del índice de abundancia del grupo de edad 1 presentó un leve incremento hasta 2009, pero descendió un 53 % al año siguiente. El índice de abundancia para el grupo de edad 2 siguió una tendencia similar, pero con variaciones más pronunciadas, presentando un extraordinario aumento entre 2008 y 2009, y una caída del 69 % en el año 2010 respecto al año anterior, quedando en un nivel similar al 2008. Entre 2011 y 2013 se produjeron buenos reclutamientos de ejemplares de edad 1 y 2. Tanto en el año 2012 como en el 2013, se observaron ejemplares maduros en su primer desove (edad 3) provenientes del fuerte grupo de edad 2 registrado en 2011 y 2012 (Dato, 2010; Dato *et al.*, 2013).

A diferencia de los juveniles, con un aumento extraordinario registrado en 2009 y una disminución pronunciada al año siguiente, los individuos adultos mantuvieron un incremento leve, pero progresivo a partir de 2008 (por ejemplo, el rendimiento promedio en número de adultos aumentó un 39% en 2010 con respecto al 2009, aunque sigue estando por debajo del valor obtenido en el 2005) (Dato, 2010; Dato *et al.*, 2013).

La disminución del año 2010 fue notoria en la estructura de edades del golfo San Jorge. En enero de 2010 se observó una disminución del número de individuos del grupo de edad 2 con respecto al año anterior. También se observó, aunque en menor medida, una abundancia menor de las edades 0 y 1. Por el contrario, se notó un leve aumento en las edades mayores (particularmente la 3, compuesta en su mayoría de ejemplares adultos), como resultado de la clase fuerte del año anterior (grupo de edad 2), principalmente en el extremo nordeste del golfo. La estructura de tallas de merluza en el sector de baja abundancia en 2010 (centro-sur del golfo) indicó la presencia mayoritaria de individuos de edad 0 y 1 (87 %) y sólo una pequeña proporción de edad 2 (8,5 %) (Dato, 2010; Dato *et al.*, 2013).

Estas diferencias y variabilidad observadas en los índices de abundancia de las diferentes clases de edad obtenidas en las campañas de investigación del INIDEP no se vieron reflejadas en la proporción de edades capturadas por la flota congeladora tangonera durante el período 2001 a 2014 analizado en el presente trabajo. La flota captura incidentalmente individuos de edad 2 en la mayoría de los años estudiados y no se observa una mayor proporción de individuos de esta edad en el año 2009 y a partir de 2011 que coincidan con los picos observados en las campañas. Este grupo de edad suele ser el predominante en las campañas de evaluación de juveniles, por ejemplo, en el año 2013 (Dato *et al.*, 2013).

El área de evaluación de las campañas de juveniles de merluza y las áreas de pesca de la flota congeladora tangonera coinciden, no así el período de operación, ya que las campañas de investigación de juveniles de merluza del INIDEP se realizan en el mes de enero y la flota opera normalmente desde febrero/marzo a octubre/noviembre. Ambas artes de pesca son poco selectivas, aunque distintas; en las campañas de investigación se trabaja con una red de arrastre de fondo con una luz de malla en el copo de 100 mm y con cubierta interna de 20 mm, en tanto la flota congeladora tangonera utiliza una red de arrastre de fondo con una luz de malla en el copo de 45 mm. Aunque es difícil la comparación debido a estas diferencias, los datos de las campañas de investigación del INIDEP brindan la única información disponible sobre la estructura de talla-edad de la merluza en el área y sus variaciones anuales, y permitió una comparación al menos cualitativa.

Los volúmenes de captura incidental de merluza en la pesquería de langostino aumentan a partir del mes de septiembre, lo que responde al comienzo de la concentración del recurso en las

aguas aledañas a Isla Escondida para iniciar el proceso reproductivo de la especie (Santos y Villarino, 2013). La estructura por edad del *bycatch* de merluza obtenido desde el año 2010 al 2013 mostró un aumento de la participación de los ejemplares adultos (Santos y Villarino, 2013). En particular para el 2013, la mayor captura de ejemplares adultos (edad 3 y mayores) pudo deberse a la superposición del área de operación de la flota con las agregaciones reproductivas de merluza durante los meses de septiembre, octubre y noviembre. En el presente trabajo se observó el aumento de las tallas y clases de edad en temporada estival en las zonas de IE, SC y BC, sobre todo en los años señalados como los de mayor *bycatch*, 2001 y 2002. Los ejemplares de edad 3 predominaron en el área de IE en noviembre de 2001, en el AVJM en diciembre desde 2011 en adelante, en el área de BC en los meses de enero de 2002 y 2012 y en el área de SC y el CENTRO en febrero del año 2002 y 2011 respectivamente.

Coincidiendo con esta observación Ruiz *et al.* (2003) señalan que en el área norpatagónica la temporada reproductiva se extiende de diciembre a marzo-abril y que en enero se produce la mayor expansión de los grupos en puesta. Macchi *et al.* (2006) determinaron que el desove del efectivo patagónico de merluza alcanza su máxima intensidad en diciembre-enero, y comienza a decaer en febrero. En diciembre la puesta tiene lugar casi exclusivamente en aguas de plataforma >50 m frente a Isla Escondida, pero a medida que avanza el verano se extiende hacia el este y el sur hasta el área de Bahía Camarones (Macchi *et al.*, 2006). En esta zona las campañas de investigación del INIDEP registraron en el año 2013 en el mes de enero las mayores tallas (Dato *et al.*, 2013). Esta delimitación reciente del área de puesta marca una diferencia importante con lo que acontecía en las décadas de 1970 y 1980, cuando el núcleo del desove se concentraba estrictamente en los alrededores de Isla Escondida (Fondacaro y Ruiz, 1996; Ruiz y Fondacaro, 1997; Ehrlich *et al.*, 2000; Madirolas y Castro Machado, 2000; Pérez, 2000).

Las larvas avanzadas y juveniles iniciales y secundarios (prerreclutas, >20-120 mm), producto de la reciente temporada reproductiva, aumentan notoriamente en marzo, y las máximas densidades de prerreclutas (edad 0 en el presente trabajo) se alcanzan en mayo-junio (Sabatini, 2004). Coincidiendo con esta observación en el presente trabajo, en las áreas de QUINTANO, AVJM y GSJ NORTE se detectaron en los meses de invierno, sobre todo en agosto y septiembre, las menores tallas y los mayores porcentajes de edad 0. Por otra parte, en las áreas de BC y GSJ NORTE se registraron los mayores porcentajes de individuos de edad 1 para los meses de julio y agosto.

Dada su baja capacidad migratoria, los juveniles de edad 1 resultantes de la actividad reproductiva estival permanecen en el área de Isla Escondida e interna del golfo San Jorge, donde tienen su área de crianza (Villarino y Giussi, 1992; Castrucci *et al.*, 2000; Sabatini, 2004; Dato y

Macchi, 2011; Dato *et al.*, 2013). En contraste, en el presente trabajo sólo se observaron en el área de IE proporciones altas de edad 3 ya que los datos corresponden a la temporada estival. Los individuos de edad 1 se encontraron principalmente en las áreas de QUINTANO, AVJM y GSJ NORTE.

A diferencia de los individuos de edad 1, aquellos de edad 2 realizan migraciones, de tipo trófico los más jóvenes, y trófico-reproductivas los ejemplares que alcanzaron su primera madurez. No obstante, las mayores concentraciones de juveniles de edad 2 también se encuentran en el área de crianza, localizadas entre los 44° S y 47° S y 50-100 m de profundidad, incluyendo aguas internas del golfo (Villarino y Giussi, 1992; Renzi *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2001; Sabatini, 2004; Dato *et al.*, 2013). La mayoría de los individuos capturados en el período de estudio del presente trabajo fueron de edad 2 en todas las áreas, excepto en el área de IE en el año 2001 y SC en el año 2002 donde predominaron los individuos de edad 3, principalmente por el período de muestreo.

En síntesis, la captura incidental de merluza de la flota congeladora tangonera se compone principalmente de individuos de edad 2 (41,99%), pero en temporada estival captura los individuos maduros que se agrupan para reproducirse (31,55%). Las tallas más pequeñas también son capturadas, aunque en un porcentaje mucho menor la edad 0 (1,75%) y con una gran variabilidad la edad 1 (24,69%).

### **Implicancias para las estrategias de manejo**

Las medidas de manejo del Consejo Federal Pesquero que regulan la explotación de la merluza *Merluccius hubbsi*, tienen como objetivo evitar que las capturas que se obtienen del recurso al sur de 41° S no sobrepasen los límites de su capacidad para regenerarse y para ello se propone cada año una Captura Biológicamente Aceptable (CBA) que contempla en su estimación tanto la captura obtenida en su pesquería como la captura incidental en la pesquería de langostino patagónico. A partir de la determinación de la CBA la merluza se encuentra administrada por un régimen de Cuotas Individuales Transferibles de Captura (CITC). Además, desde 1997 se delimitó una gran área de protección de los juveniles y reproductores de merluza del efectivo sur en la jurisdicción nacional (Figura 1).

Para abordar el problema de la captura incidental en pesquerías e implementar medidas de manejo que tiendan a su reducción se deben contemplar aspectos de tres tipos: técnicos, regulativos y sociales (Hall y Mainprize, 2005; Symes, 2007; Kelleher, 2008; Johnsen y Eliassen, 2011).

En relación a los aspectos técnicos hay tres cursos de acción posibles: 1) evitar capturar lo que no es requerido, 2) si es capturado liberarlo vivo y 3) si está muerto tratar de usarlo (Hall, 1996).

**1) No capturar bycatch:** En relación a evitar la captura incidental y los descartes, las medidas técnicas más comunes son aquellas dirigidas a mejorar la selectividad del equipo de pesca, modificar las prácticas de pesca, cierres de áreas de forma permanente o temporaria y capturas máximas recomendadas.

**1.a) Selectividad:** Los desarrollos dirigidos por el INIDEP se han basado en una separación física del langostino y la merluza, mediante el uso de rejillas o grillas (DISELA II y HARGRILL) que dejan pasar la especie objetivo hacia la bolsa y permiten el escape de las otras especies (Villarino y Santos, 2014b).

El mayor problema de este sistema reside en que tanto el langostino como los juveniles de merluza, los principales ejemplares capturados en esta pesquería como se registró en el presente trabajo, presentan aproximadamente la misma talla, y de esta forma el dispositivo deja de ser eficiente cuando ambas especies se capturan juntas en la misma zona (Pettovello, 2016).

Una línea de investigación posible podría ser el desarrollo de un dispositivo de selectividad a partir del comportamiento diferencial existente entre ambas especies, o el uso de un dispositivo acústico o similar, que permita el escape de los ejemplares juveniles (Pettovello, 2016).

En la actualidad, si bien algunos barcos usan el dispositivo de selectividad, no se ha evaluado el nivel de acatamiento de la normativa y de lo que significa en términos de reducción del *bycatch* de merluza. Tampoco se ha evaluado el efecto de los dispositivos sobre otras especies que forman parte de la captura incidental.

**1.b) Manejo espacio-temporal de áreas:** La apertura y cierre de áreas es una herramienta que puede resultar eficaz en el manejo pesquero (Pettovello, 2004). La utilización de cierres espacio-temporales responde usualmente a objetivos generales de conservación, más que al objetivo específico de mitigar la captura incidental. Las zonas de veda se establecen normalmente para proteger juveniles, áreas de desove o áreas de especial interés biológico, como es el caso de la merluza cuyas áreas de desove y cría intentan ser protegidas por el AVJM.

Las restricciones de área incluyen también la creación de parques marinos y áreas donde se prohíben ciertos artes de pesca. En general, los cierres espacio-temporales tienen una amplia aceptación para proteger las especies en diferentes etapas de su historia de vida (Hall y Mainprize, 2005; Kelleher, 2008; Diamond *et al.*, 2010). Para implementar este tipo de estrategia es necesario establecer si la composición del *bycatch* varía estacional y regionalmente dentro de la pesquería y si existen zonas/estaciones particularmente problemáticas sobre las que concentrar los esfuerzos de protección. El análisis de la distribución espacio-temporal aporta información para evaluar la posible efectividad de cierres en el espacio y tiempo en el control del *bycatch* (Stobutzki *et al.*, 2001). En el presente trabajo no se observaron variaciones espacio-temporales en la composición de

juveniles en la captura incidental que pueda trasladarse al cierre de un área específicamente problemática, ya que en todas las áreas de pesca se capturaron individuos juveniles. Si se observó una mayor participación de ejemplares de edad 3 en las áreas señaladas como de reproducción hacia el fin de la temporada de la pesquería.

El cierre de áreas en la pesquería de langostino siempre fue en respuesta a los volúmenes de la captura incidental. La administración pesquera de la provincia del Chubut implementó a partir del año 2001 un sistema de “vedas móviles” con el objetivo de reducir los volúmenes de *bycatch* de merluza. En base a este sistema se cerraban áreas a la operación de los tangoneros cuando estos superaban una determinada tasa de captura de merluza por unidad de captura de langostino, con niveles umbrales que oscilaron entre 0,5 y 2. Cuando la tasa en todas las áreas superaba este nivel de referencia se decretaba el fin de la temporada de langostino. Estos cierres temporales eran discutidos y consensuados con el sector empresarial.

A partir de 2006 la problemática del *bycatch* no fue atendida como en años anteriores, y sólo se vedaron las áreas cuando las tasas superaban valores extremos superiores a cinco. De todos modos, quedó instaurado tanto en aguas nacionales como provinciales el monitoreo hacia fines de la temporada y la misma se ha cerrado regularmente entre octubre y diciembre desde el año 2003, en respuesta al aumento de volúmenes de *bycatch* (Góngora, 2011; Santos y Villarino, 2013), lo que colabora a su vez con la protección de los ejemplares adultos capturados en mayor proporción durante la etapa reproductiva.

***1.c) Establecer límites aceptables de captura o tasas:*** Si el pescador tiene algún control sobre la captura incidental, la existencia de cuotas de *bycatch* puede provocar cambios en su comportamiento, sea buscando áreas o modificando otras variables que le permitan permanecer más en la pesquería sin alcanzar los límites de *bycatch* (Hall, 1996). En la pesquería de langostino patagónico, los primeros resultados señalan que los capitanes varían en su comportamiento, siendo el capitán uno de los factores que explica una variación no despreciable en la captura por unidad de esfuerzo de merluza (Góngora, 2011). Esto sugiere que los capitanes tienen algún nivel de control que permitiría disminuir los volúmenes de captura incidental.

En el año 2003 fue implementado un límite de *bycatch* y el INIDEP recomendó que el total de captura incidental de merluza en la pesquería de langostino no superara un valor igual a 34.325 t ( $\pm 7.850$ ), considerado biológicamente aceptable. Se definió como aceptable el *bycatch* que, sumado a la mortalidad infringida en la propia pesquería de merluza, permitiría cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa de reproductores del efectivo sur de merluza con un riesgo del 10% (Cordo, 2003). Esta recomendación sólo se hizo en el año 2003, resultando en el cierre de la pesquería en las tres jurisdicciones.

**2) *Aprovechar el bycatch*:** Si se admite la dificultad de evitar la captura de *bycatch*, una de las alternativas es aprovecharlo por medio de la producción de tronco a bordo (Pettovello, 2016). En el caso de la pesquería de langostino es difícil y peligroso incentivar el aprovechamiento de los juveniles de merluza ya que abrir nuevos mercados para el *bycatch* puede desalentar el uso de dispositivos de selectividad u otras medidas adoptadas para disminuir el *bycatch* (Hall y Mainprize, 2005). La utilización del *bycatch* debe ser evaluada con cautela, y acompañada de fuertes incentivos para disminuir la captura incidental (Ambrose *et al.*, 2005; Hall, 1996; Hall y Mainprize, 2005).

**3) *Monitoreo permanente*:** El monitoreo permanente es central para las evaluaciones de las estrategias de manejo implementadas para la reducción del *bycatch*, por ello es indispensable contar con un cuerpo de observadores profesional, altamente calificado y un sistema de monitoreo satelital para toda la flota provincial.

El primer programa de observadores a bordo desarrollado en las costas de la Patagonia argentina fue financiado por el Proyecto ARG/92/G31 GEF/PNUD, y coordinado por Fundación Patagonia Natural (FPN) y Wildlife Conservation Society (WCS). Este programa monitoreó las flotas que operaban en aguas costeras de Río Negro, Chubut y Santa Cruz durante los años 1993 y 1996. Luego de esta experiencia, las provincias de Chubut y Santa Cruz implementaron en los años 2000 y 2001, respectivamente, sus propios programas de observadores en el marco del nuevo Régimen Federal de Pesca (Ley Nacional 24.922) los que se han mantenido hasta la actualidad. En aguas nacionales desde la década del 90 la pesquería es monitoreada por el programa de observadores del Instituto Nacional de Investigaciones Pesqueras (INIDEP). Estos programas han permitido el seguimiento de la pesquería y contar con datos de calidad sobre la especie objetivo y las capturas incidentales, siendo necesaria su continuidad, con evaluaciones periódicas sobre la calidad de los datos recolectados. Los programas de observadores son una de las principales fuentes de información para conocer la distribución espacio-temporal de la composición de las capturas incidentales.

## CONCLUSIÓN

Los programas de observadores a bordo son una de las principales fuentes de información en la evaluación de las capturas de especies no objetivo. En particular, el Programa de Observadores a Bordo de la Provincia del Chubut ha permitido el seguimiento de las pesquerías provinciales y ha brindado información no solo sobre la especie objetivo si no sobre las capturas incidentales.

Los datos recolectados por el Programa en el período 2001 a 2014 en relación a la captura incidental de merluza de la flota congeladora tangonera son apropiados para evaluar la fracción de la población de esta especie vulnerable a la pesquería de langostino patagónico, ya que todas las áreas donde opera la misma se encuentran muestreadas y el error de muestreo es aceptable para cualquier análisis de estructura de tallas.

En la pesquería de langostino la flota congeladora tangonera captura incidentalmente merluza con una frecuencia de ocurrencia mayor al 90 % de los lances y son altos los volúmenes de merluza descartados. La fracción de la población de merluza capturada incidentalmente por esta flota se compone principalmente de individuos juveniles (68,43 %), principalmente de individuos de edad 2 (41,99%); sólo en temporada estival se capturan los individuos maduros que se agrupan para reproducirse (31,55%), aunque sigue siendo superior la participación de ejemplares de edad 2. Las tallas más pequeñas también son capturadas, aunque en un porcentaje mucho menor la edad 0 (1,75%) y con una gran variabilidad en el caso de la edad 1 (24,69%).

En el presente trabajo no se observaron variaciones espacio-temporales en la composición de juveniles en la captura incidental que pueda trasladarse al cierre de un área específicamente problemática, ya que en todas las áreas de pesca se capturan individuos juveniles. Si se observó una mayor participación de ejemplares de edad 3 en las áreas señaladas como de reproducción hacia el fin de la temporada de la pesquería.

El hecho de tratarse de ejemplares juveniles complica el uso de dispositivos de selectividad como las grillas, actualmente propuestas para esta pesquería. Si se admite la dificultad de evitar el *bycatch*, una de las alternativas es aprovecharlo, aunque en este caso en particular no parece apropiado incentivar el aprovechamiento de ejemplares juveniles de merluza.

La problemática del descarte de merluza por tratarse de ejemplares juveniles, de ser una especie con problemas de sobre pesca y ser el recurso base de una de las pesquerías más importantes del Mar Argentino, debe tener un tratamiento abierto y participativo con el fin de diseñar planes acordados entre todos los sectores que tiendan a minimizar sus efectos negativos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ambrose, E.E.; Solarin, B.B.; Isebor, C.E. & Williams, A.B. 2005. Assessment of fish bycatch species from coastal artisanal shrimp beam trawl fisheries in Nigeria. *Fisheries Research* 71: 125-132.
- Bezzi, S.I. & Dato, C.V. 1995. Conocimiento biológico pesquero del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) y su pesquería en la República Argentina. *Doc. Cient. N° 4*, 52 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Bezzi, S.I. 2000. Síntesis de las evaluaciones y sugerencias de manejo efectuadas sobre el recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) entre el año 1986 y mayo de 1997. *Inf. Téc. N° 30/00*, 16 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Bezzi, S.I.; Renzi, M.; Hirsuta, G.; Santos, B.; Tringali, L.S.; Ehrlich, M.D.; Sánchez, F.; García, S.B.; Simonazzi, M. & Villarino, M.F. 2004. Caracterización biológica y pesquera de la merluza (*Merluccius hubbsi*). In: Sánchez, R. & Bezzi, S.I. (eds.). *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Publicaciones Especial, 4*: 157-205. INIDEP, Mar del Plata.
- Bovcon, N.D.; Góngora, M.E.; Marinao, C. & González-Zevallos, D. 2013. Composición de las capturas y descartes generados en la pesca de merluza común *Merluccius hubbsi* y langostino patagónico *Pleoticus muelleri*: un caso de estudio en la flota fresquera de altura del Golfo San Jorge, Chubut, Argentina. *Revista de biología marina y oceanografía*, 48(2), 303-319.
- Boschi, E.E. 1989. Biología pesquera del langostino en el litoral patagónico de Argentina. *Inf. Téc. N° 646/89*, 71 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Boschi, E.; Fischbach, C. & Iorio, M. 1992. Catálogo ilustrado de los crustáceos estomatópodos y decápodos marinos de Argentina. *Frente Marít.*, 10(A): 794.
- Boschi, E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. *Invest. Mar., Valparaíso*, 25: 19-40.
- Castrucci, R.; Aubone, A.; Pérez, M. & Renzi, M. 2000. Índice de abundancia de Edad 2 de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Océano Atlántico Sudoccidental al sur del 41° S. Período 1995 - 1998. *Inf. Téc. N° 95/00*, 10 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Cordo, H. 2003. Estimación de la captura incidental (by-catch) biológicamente aceptable de merluza en la pesquería de langostino patagónico, en el año 2003. *Inf. Téc. N° 110/03*, 8 pp. INIDEP, Mar del Plata.

- Cordo, H. 2005. Evaluación del estado del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2005. Inf. Téc. N°37/05, 29 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Dato, C.; Bambill, G.; Cañete, G.; Villarino, M.F & Aubone, A. 2006. Estimación cuantitativa del descarte en la pesquería de merluza realizado por la flota comercial argentina. Doc. Cient. N°6: 31-38 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Dato, C.; Macchi, G. & Álvarez Colombo, G. 2009. Evaluación de los juveniles y stock desovante de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la zona de cría norpatagónica. Resultados de la campaña de enero de 2009 y comparación con los resultados de 2005, 2006, 2007 y 2008. Inf. Téc. N° 21/09. INIDEP, Mar del Plata.
- Dato, C.V. 2010. Distribución y estructura de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la zona de cría norpatagónica durante el mes de enero. Período 2005-2010. Inf. Téc. N° 09/10, 21 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Dato, C., Macchi, G. & Álvarez, G. 2010. Evaluación de los juveniles y stock desovante de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la zona de cría norpatagónica. Resultados de la campaña de enero de 2010 y comparación con los resultados de 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009. Doc. Cient. INIDEP, Mar del Plata.
- Dato, C. & Macchi, G.J. 2011. Evaluación de los juveniles y “stock” desovante de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la zona de cría norpatagónica. Resultados de la campaña de enero de 2011 y su comparación con los resultados del período 2005 - 2010. Inf. Téc. N° 17/11, 16 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Dato, C.V.; Alvarez Colombo, G. & Macchi, G. 2013. Evaluación de los juveniles y stock desovante de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la zona de cría norpatagónica. Resultados de la campaña de enero de 2013 y comparación con los resultados del período 2005-2012. Inf. Téc. N° 12/13, 25 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Diamond, S.; Kleisner, K.M.; Englert Duursma, D. & Wang, Y. 2010. Designing marine reserves to reduce *bycatch* of mobile species: a case study using juvenile red snapper (*Lutjanus campechanus*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 67: 1335- 1349.
- Ehrlich, M.D.; Martos, P.; Madirolas, A. & Sánchez, R.P. 2000. Causes of spawning pattern variability of anchovy and hake on the Patagonian shelf. ICES Council Meeting papers. Copenhagen, N°: 06.
- Fischbach, C.; De la Garza, J. & Bertuche, D. 2006. La pesquería del langostino patagónico en el período 1991-2005. Inf. Téc. N° 03/06, 21 pp. INIDEP, Mar del Plata.

- Fischbach, C. & Bertuche, D. 2016. Pesquería del langostino *Pleoticus muelleri*. La temporada del año 2015. Inf. Téc. N° 05/16, 23 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Fondacaro, R.R. & Ruiz, A.E. 1996. Capturas y esfuerzos en la pesquería de merluza (*Merluccius hubbsi*) del área de Isla Escondida (Patagonia):1985-1992. Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas 4: 65-74.
- Gillett, R. 2008. Global study of shrimp fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 475. FAO, 331 pp.
- Góngora, M.E.; Bovcon, N.D. & Cochia, P.D. 2009. Ictiofauna capturada incidentalmente en la pesquería de langostino patagónico *Pleoticus muelleri* Bate, 1888. Rev. Biol. Mar Oceanogr. 44(3): 583-593.
- Góngora, M.E. 2011. Dinámica y manejo de la captura incidental de peces en la pesquería del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*). Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Comahue. <http://www.oceandocs.org>
- Góngora, M.E.; González-Zevallos, D.; Pettovello, A. & Mendía, L. 2012. Caracterización de las principales pesquerías del golfo San Jorge Patagonia, Argentina. Lat. Am. J. Aquat. Res., 40 (1): 1-11.
- Hall, M. 1996. On bycatch. Reviews in Fish Biology and Fisheries 6: 319-352.
- Hall, S.J. & Mainprize, B.M. 2005. Managing bycatch and discards: how much progress are we making and how can we do better. Fish and Fisheries 6: 134-155.
- Johnsen, J.P. & Eliassen, S. 2011. Solving complex fisheries management problems: What the EU can learn from the Nordic experiences of reduction of discards. Marine Policy 35: 130-139.
- Kelleher, K. 2008. Descartes en la pesca de captura marina mundial. FAO Documento Técnico de Pesca 470. FAO, 147 pp.
- Macchi, G.J.; Pájaro, M. & Ehrlich, M.D. 2006. Fecundidad parcial y frecuencia reproductiva del efectivo patagónico de merluza (*Merluccius hubbsi*). Inf. Téc. N° 58/06, 13 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Madirolas, A. & Castro Machado, F. 2000. Monitoreo acústico del área de desove de merluza (*Merluccius hubbsi*) en Isla Escondida. Inf. Téc. N° 20/00, 8 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Moriondo, P.; Fernández, M.; Fischbach, C.; De la Garza, J. & Bertuche, D. 2016. Síntesis de los aspectos biológico-pesqueros del langostino (*Pleoticus muelleri*, decapoda, solenoceridae). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Los crustáceos de interés pesquero y otras especies relevantes en los ecosistemas marinos. Publicaciones Especial, 6: 95-110. INIDEP, Mar del Plata.

- Pérez, M. 2000. Resumen del estado del efectivo y de explotación (año 2000) de la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41° S. Inf. Téc. N° 21/00, 27 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Pettovello, A.D. 1999. Bycatch in the Patagonian red shrimp (*Pleoticus muelleri*) fishery. Marine Freshwater Research 50: 123-127.
- Pettovello, A.D. 2004. Sobre el *bycatch* en la pesquería del langostino patagónico. Informe CIPD 08/04, 12 pp.
- Pettovello, A.D. 2016. La fauna acompañante del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*) en el Golfo San Jorge y adyacencias: análisis de alternativas de manejo. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Publicaciones Especial, 6: 89-94. INIDEP, Mar del Plata.
- Renzi, M.; Santos, B.A. & Simonazzi, M. 2000. Estructura por edad y sexo de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*). Área Sur 41° S. Inf. Téc. N° 36/00, 10 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Roux, A.; Piñero, R. & De La Garza, J. 2007. Guía para la identificación de la fauna asociada a la pesquería de langostino patagónico. 32 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Ruiz, A.E. & Fondacaro, R.R. 1997. Diet of hake (*Merluccius hubbsi* Marini) in a spawning and nursery area within Patagonian shelf waters. Fisheries Research 30: 157-160.
- Ruiz, A.E.; Fondacaro, R.R.; Góngora, M.E.; Giussi, J. & Bovcon, N.D. 2003. Reconocimiento de vigilancia del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área de Isla Escondida. Inf. Final, Secretaría de Ciencias y Técnica, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut, 72 pp.
- Sabatini, M.E. 2004. Características ambientales, reproducción y alimentación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en su hábitat reproductivo patagónico. Síntesis y perspectivas. Rev. Invest. Desarr. Pesq 16: 5-25.
- Santos, B.A.; Louge, E.B.; Castrucci, R. & Reta, R. 2001. Patrón de distribución y abundancia de merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo al sur del 41° S en su área de cría estival en relación con parámetros oceanográficos. Período 1995-2000. Inf. Téc. N° 01/01, 16 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Santos, B. & Villarino, M.F. 2013. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables para 2014. Inf. Téc. N°29/13, 30 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Santos, B. & Villarino, M.F. 2015. Evaluación del estado de explotación del efectivo Sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables correspondientes al año 2016. Inf. Téc. N°32/15, 40 pp. INIDEP, Mar del Plata.

- Segura, A.; Delgado, E. & Carranzo, A. 2008. La pesquería de langostino en Punta del Diablo (Uruguay): un primer acercamiento. *Panamjas*, 3(3): 232-236.
- Simonazzi, M.A. 2003. Relación longitud-peso y longitud-edad de primera madurez sexual de la merluza. En Tringali, L & Bezzi, S. (Eds.). Aportes para la evaluación del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41°S. Año 1999. Inf. Téc. N° 51/03, 11-26 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Stamatopoulos, C. 1993. Trends in catches and landings. Atlantic fisheries: 1970-1991. Fisheries Circular, 855(1). FAO, Roma. 223 pp.
- Stobutzki, I.C.; Miller, M.J.; Jones, P. & Salini, J.P. 2001. Bycatch diversity and variation in a tropical Australian penaeid fishery; the implications for monitoring. *Fisheries Research* 53: 283-301.
- Symes, D. 2007. Fisheries management and institutional reform: a European perspective. *ICES Journal of Marine Science* 64: 779-785.
- Villarino, M.F. & Giussi, A. 1992. Distribución geográfica por grupo de edad de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) durante 1982 en el Mar Argentino entre los 35°-47° S. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 8: 339-353.
- Villarino, M.F. & Santos, B.A. 2014a. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2015. Inf. Téc. N° 30/14, 39 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Villarino, M.F. & Santos, B.A. 2014b. Simulación del efecto de utilizar dispositivos de selectividad en las flotas arrastreras merlucera y tangonera sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41° S. *Rev. Invest. Desarr. Pesq.*, 25: 39-50.
- Villarino, M.F. & Simonazzi, M. 2015. Estimación del *bycatch* de merluza en la pesquería del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*). Año 2013. Inf. Téc. N° 45/15, 15 pp. INIDEP, Mar del Plata.
- Yorio, P. 2009. Marine protected areas, spatial scales, and governance: implications for the conservation of breeding seabirds. *Conserv. Lett.*, 2: 171-178.

**TABLAS**

Tabla 1. Número de lances con muestreos de merluza obtenidos del Programa de Observadores a Bordo de la Provincia del Chubut examinados por mes y por año en la pesquería de langostino patagónico. Fuente: Secretaría de Pesca de la Provincia del Chubut.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>												<b>Total muestreos</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	
2001	10										28	41	79
2002	54	163	103	105	218	127	52	147	108	166	124	50	1417
2003	30	23	125	77	115	79	112	116	112	46	79	21	935
2004		35	112	74	171	181	176	164	151	100	28		1192
2005		37	16		23					29	12	59	176
2006				89	110	59	70	34	43	40			445
2007			63	34	41	11	17	14	11	21			212
2008		17	37	70	74	82	79	62	99	111	26		657
2009	2	34	38	23	50	72	52	45	19	50	46	3	434
2010			35	56	41	14	1	14	32	16	24	4	237
2011			55	24	24	17	17	7	7	7			158
2012			27	27	2	20	11	13	3		30		133
2013			18	18	6	2	8	8	3	6			69
2014			21	16	8	6	3	3		5			62
<b>Total muestreos</b>	<b>96</b>	<b>309</b>	<b>650</b>	<b>613</b>	<b>883</b>	<b>670</b>	<b>598</b>	<b>627</b>	<b>588</b>	<b>597</b>	<b>397</b>	<b>178</b>	<b>6206</b>

Tabla 2. Medidas resumen de los muestreos que fueron eliminados de la base de datos por presentar un error mayor o igual a 0,05 y un tamaño muestral ( $n$ ) menor a 300 ejemplares.

<b>media</b>	<b>desvío</b>	<b><math>n</math></b>	<b>error</b>	<b>d</b>
23.25	18.54	123	0.12	2.75
18.38	9.20	255	0.05	0.95
21.23	9.06	78	0.08	1.69
24.28	11.00	198	0.05	1.29
27.5	5.50	38	0.05	1.47
23.26	7.18	100	0.05	1.18
25.95	11.16	131	0.06	1.60
22.10	8.82	161	0.05	1.14
23.24	9.60	152	0.06	1.28
29.59	11.72	138	0.06	1.64

Tabla 3. Tamaño muestral (*n*) de las 16 áreas de pesca analizadas.

<b>Área</b>	<b><i>n</i></b>
AVJM CH	159504
AVJM NORTE	44716
AVJM SC	84877
BC	20156
CENTRO	161930
CENTRO LIMITE	175032
CENTRO NORTE	160468
CENTRO ZEPR	52535
IE	6898
PAN	99356
QUINTANO	62904
RASA	149317
ROBREDO	72009
SC	35072
SC NORTE	223976
SC SUR	102912

Tabla 4. Valor del estadístico de prueba (D) y valor p del test estadístico de Kolmogorov-Smirnov para muestras pareadas por área. En rojo se señalan los pares que presentan diferencias significativas ( $D > 0,08$ ).

Áreas	D	p	Áreas	D	p
AVJM CH-AVJM SC	0.036	p<0.05	RASA-BC	0.06	p<0.05
AVJM CH-RASA	0.03	p<0.05	RASA-CENTRO	0.09	p<0.05
AVJM NORTE-AVJM CH	0.04	p<0.05	RASA-CENTRO LÍMITE	0.089	p<0.05
AVJM SC-AVJM NORTE	0.07	p<0.05	RASA-CENTRO NORTE	0.01	p<0.05
BC-AVJM CH	0.1	p<0.05	RASA-CENTRO ZEPR	0.1	p<0.05
BC-AVJM NORTE	0.13	p<0.05	RASA-IE	0.42	p<0.05
BC-AVJM SC	0.11	p<0.05	RASA-PAN	0.06	p<0.05
BC-CENTRO	0.03	p<0.05	RASA-QUINTANO	0.02	p<0.05
BC-IE	0.37	p<0.05	ROBREDO-A VJM CH	0.1	p<0.05
CENTRO LÍMITE-A VJM CH	0.12	p<0.05	ROBREDO-A VJM NORTE	0.12	p<0.05
CENTRO LÍMITE-A VJM NORTE	0.14	p<0.05	ROBREDO-A VJM SC	0.12	p<0.05
CENTRO LÍMITE-A VJM SC	0.14	p<0.05	ROBREDO-BC	0.06	p<0.05
CENTRO LÍMITE-BC	0.03	p<0.05	ROBREDO-CENTRO	0.07	p<0.05
CENTRO NORTE-A VJM CH	0.04	p<0.05	ROBREDO-CENTRO LÍMITE	0.08	p<0.05
CENTRO NORTE-A VJM NORTE	0.07	p<0.05	ROBREDO-CENTRO NORTE	0.06	p<0.05
CENTRO NORTE-A VJM SC	0.05	p<0.05	ROBREDO-CENTRO ZEPR	0.07	p<0.05
CENTRO NORTE-BC	0.06	p<0.05	ROBREDO-IE	0.39	p<0.05
CENTRO NORTE-CENTRO	0.08	p<0.05	ROBREDO-QUINTANO	0.07	p<0.05
CENTRO NORTE-CENTRO LÍMITE	0.09	p<0.05	ROBREDO-RASA	0.06	p<0.05
CENTRO ZEPR-A VJM CH	0.14	p<0.05	SC NORTE-A VJM CH	0.24	p<0.05
CENTRO ZEPR-A VJM NORTE	0.17	p<0.05	SC NORTE-A VJM NORTE	0.25	p<0.05
CENTRO ZEPR-A VJM SC	0.14	p<0.05	SC NORTE-A VJM SC	0.26	p<0.05
CENTRO ZEPR-BC	0.04	p<0.05	SC NORTE-BC	0.14	p<0.05
CENTRO ZEPR-CENTRO	0.019	p<0.05	SC NORTE-CENTRO LÍMITE	0.11	p<0.05
CENTRO ZEPR-CENTRO LÍMITE	0.03	p<0.05	SC NORTE-CENTRO NORTE	0.21	p<0.05
CENTRO ZEPR-CENTRO NORTE	0.09	p<0.05	SC NORTE-CENTRO ZEPR	0.14	p<0.05
CENTRO-A VJM CH	0.12	p<0.05	SC NORTE-IE	0.22	p<0.05
CENTRO-A VJM NORTE	0.15	p<0.05	SC NORTE-PAN	0.19	p<0.05
CENTRO-A VJM SC	0.12	p<0.05	SC NORTE-QUINTANO	0.21	p<0.05
CENTRO-CENTRO LÍMITE	0.029	p<0.05	SC NORTE-RASA	0.2	p<0.05
CENTRO-SC NORTE	0.13	p<0.05	SC NORTE-ROBREDO	0.17	p<0.05
IE-A VJM CH	0.46	p<0.05	SC NORTE-SC SUR	0.21	p<0.05
IE-A VJM NORTE	0.47	p<0.05	SC SUR-A VJM CH	0.26	p<0.05
IE-A VJM SC	0.48	p<0.05	SC SUR-A VJM NORTE	0.27	p<0.05
IE-CENTRO	0.36	p<0.05	SC SUR-A VJM SC	0.28	p<0.05
IE-CENTRO LÍMITE	0.34	p<0.05	SC SUR-BC	0.16	p<0.05
IE-CENTRO ZEPR	0.37	p<0.05	SC SUR-CENTRO	0.16	p<0.05
PAN-A VJM CH	0.09	p<0.05	SC SUR-CENTRO LÍMITE	0.14	p<0.05
PAN-A VJM NORTE	0.12	p<0.05	SC SUR-CENTRO NORTE	0.23	p<0.05
PAN-A VJM SC	0.1	p<0.05	SC SUR-CENTRO ZEPR	0.16	p<0.05
PAN-BC	0.07	p<0.05	SC SUR-IE	0.2	p<0.05
PAN-CENTRO	0.07	p<0.05	SC SUR-PAN	0.2	p<0.05
PAN-CENTRO LÍMITE	0.09	p<0.05	SC SUR-QUINTANO	0.23	p<0.05
PAN-CENTRO NORTE	0.05	p<0.05	SC SUR-RASA	0.22	p<0.05
PAN-CENTRO ZEPR	0.06	p<0.05	SC SUR-ROBREDO	0.19	p<0.05
PAN-IE	0.4	p<0.05	SC-A VJM CH	0.26	p<0.05
PAN-ROBREDO	0.034	p<0.05	SC-A VJM NORTE	0.27	p<0.05
QUINTANO-A VJM CH	0.03	p<0.05	SC-A VJM SC	0.28	p<0.05
QUINTANO-A VJM NORTE	0.05	p<0.05	SC-BC	0.17	p<0.05
QUINTANO-A VJM SC	0.04	p<0.05	SC-CENTRO	0.17	p<0.05
QUINTANO-BC	0.08	p<0.05	SC-CENTRO LÍMITE	0.14	p<0.05
QUINTANO-CENTRO	0.11	p<0.05	SC-CENTRO NORTE	0.24	p<0.05
QUINTANO-CENTRO LÍMITE	0.1	p<0.05	SC-CENTRO ZEPR	0.18	p<0.05
QUINTANO-CENTRO NORTE	0.036	p<0.05	SC-IE	0.19	p<0.05
QUINTANO-CENTRO ZEPR	0.12	p<0.05	SC-PAN	0.23	p<0.05
QUINTANO-IE	0.43	p<0.05	SC-QUINTANO	0.24	p<0.05
QUINTANO-PAN	0.07	p<0.05	SC-RASA	0.23	p<0.05
RASA-A VJM NORTE	0.06	p<0.05	SC-ROBREDO	0.21	p<0.05
RASA-A VJM SC	0.05	p<0.05	SC-SC NORTE	0.04	p<0.05
			SC-SC SUR	0.04	p<0.05

Tabla 5. Porcentaje para cada categoría de edad de *Merluccius hubbsi* en las 7 áreas de pesca analizadas en el período 2001 a 2014.

<b>Año/Edad</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
2001	0.8	13.6	32	53.6
2002	0.9	18.8	38.2	42.1
2003	0.9	24.6	39.5	35
2004	1.6	20.2	49.1	29.1
2005	1.6	29.2	50	19.2
2006	2.7	28.9	40.2	28.2
2007	1.4	23.7	46.5	28.4
2008	2.8	34.3	40.9	22
2009	1.6	22.6	43.8	32.1
2010	3.9	30.3	41.4	24.4
2011	1.9	28.7	37.9	31.6
2012	4.2	28.3	39.5	28
2013	0.8	40.8	32.1	26.3
2014	1.8	30.9	38.1	29.1

Tabla 6. Porcentaje para cada categoría de edad de *Merluccius hubbsi* en las 7 áreas de pesca analizadas.

Área/Edad	0	1	2	3
AVJM	2.1	30.9	42.5	24.5
BC	1.2	24.3	42.8	31.7
CENTRO	1.7	21.7	43.3	33.3
GSJ NORTE	2.2	27	45.5	25.3
IE	0.5	7.6	28	63.9
QUINTANO	2.3	31.7	41.6	24.4
SC	0.9	17.5	37.1	44.4

## FIGURAS

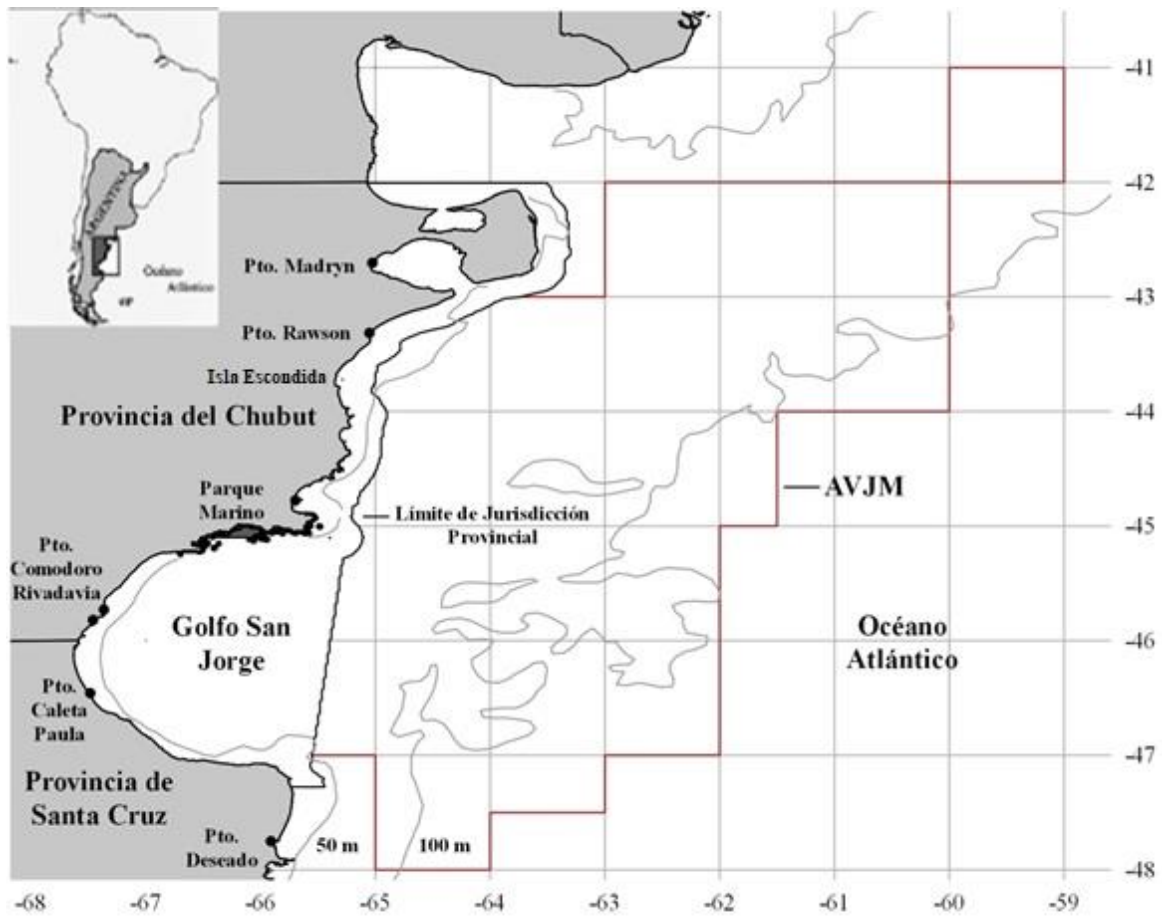


Figura 1. Área de estudio: golfo San Jorge y aguas adyacentes en el Área de Veda de Juveniles de Merluza (AVJM).



Figura 2. Merluza común *Merluccius hubbsi*.



Figura 3. Ejemplares de *Merluccius hubbsi* medidos con un ictiómetro a bordo de un barco pesquero.



Figura 4. Gónadas de *Merluccius hubbsi*. Arriba: hembras. Abajo: machos.

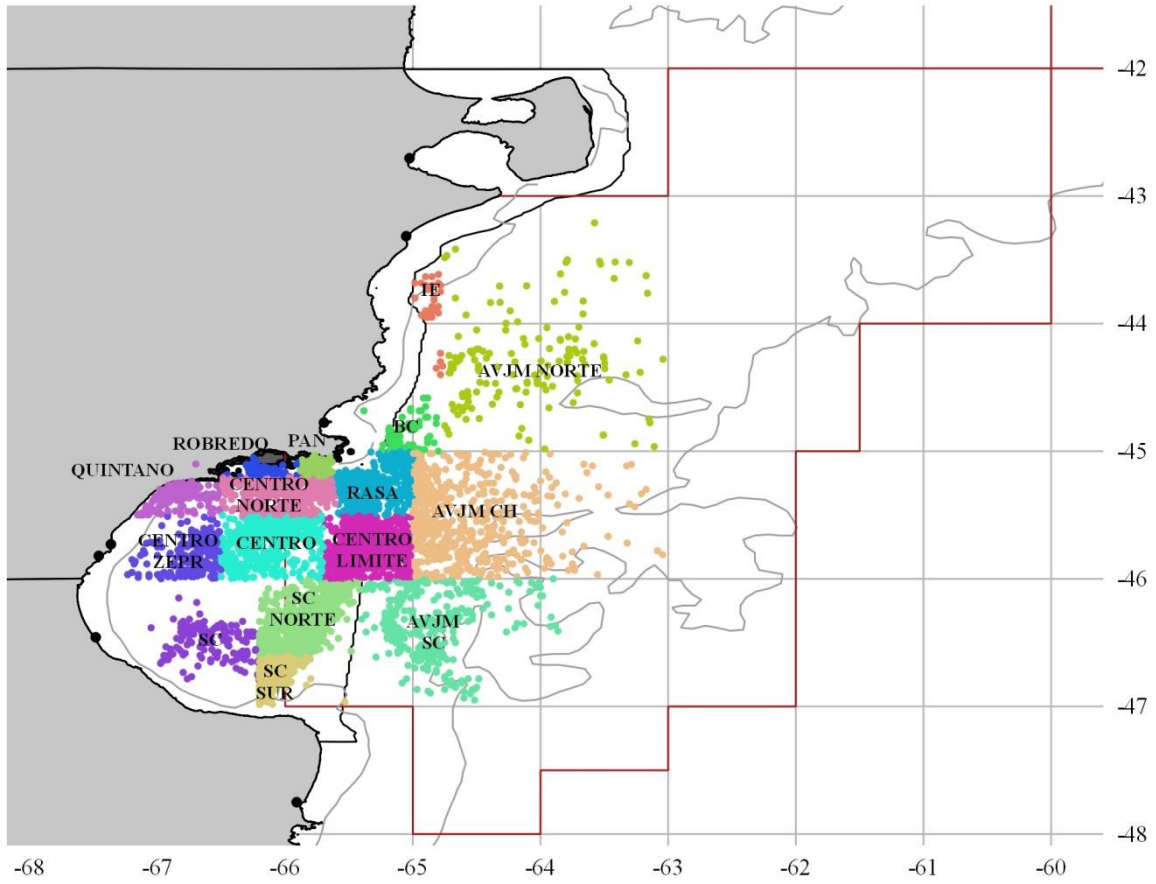


Figura 5. Áreas de análisis de los muestreos de merluza en la pesquería de langostino patagónico para el golfo San Jorge y el Área de Veda de Juveniles de Merluza (línea roja).

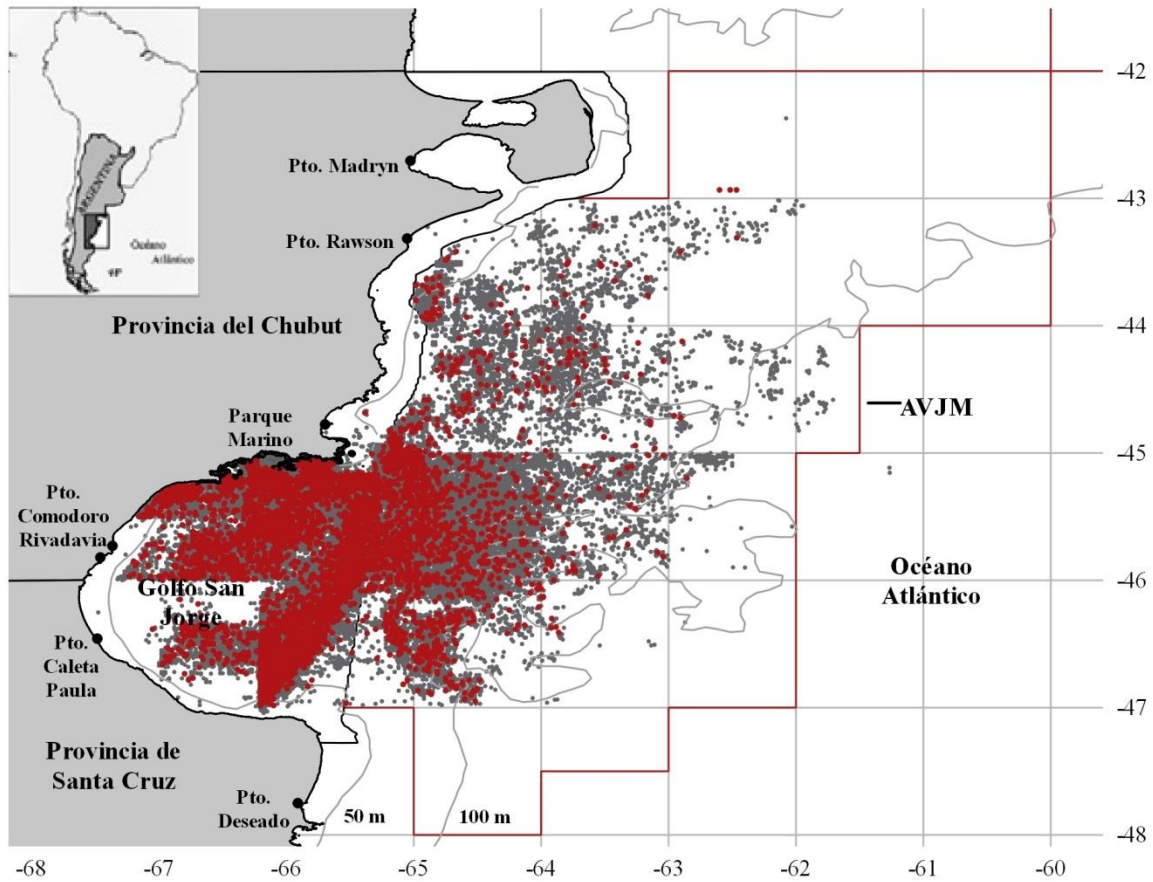


Figura 6. Distribución de los lanzes totales del Programa de Observadores a Bordo (gris) y los lanzes con muestreo de merluza (rojo) durante el período 2001 a 2014. Cada punto corresponde a un lance de pesca observado.

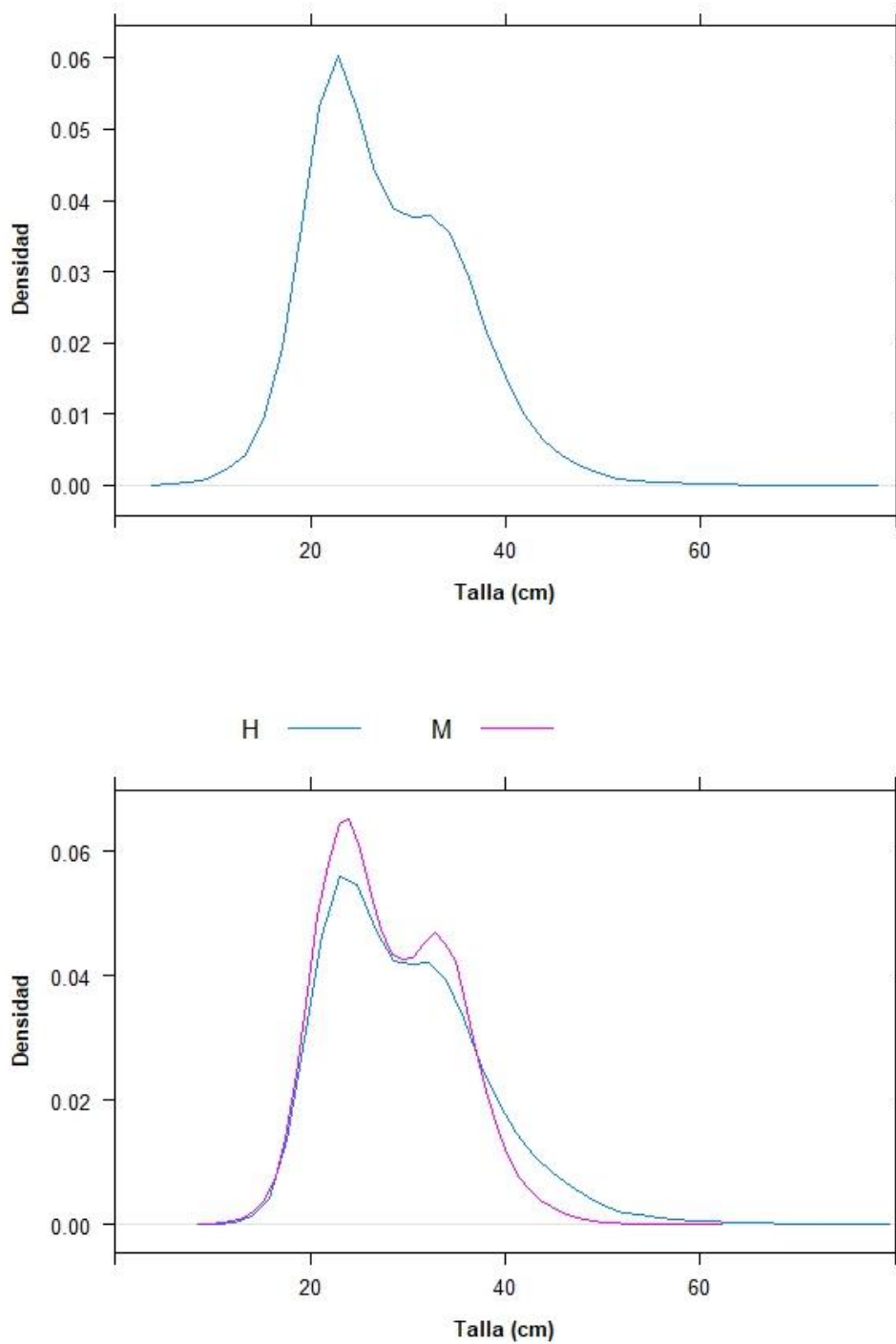


Figura 7. Distribución de tallas de *Merluccius hubbsi* en el período 2001 a 2014. Arriba: distribución de tallas de los ejemplares muestreados. Abajo: distribución de tallas por sexo. Machos (M), hembras (H).

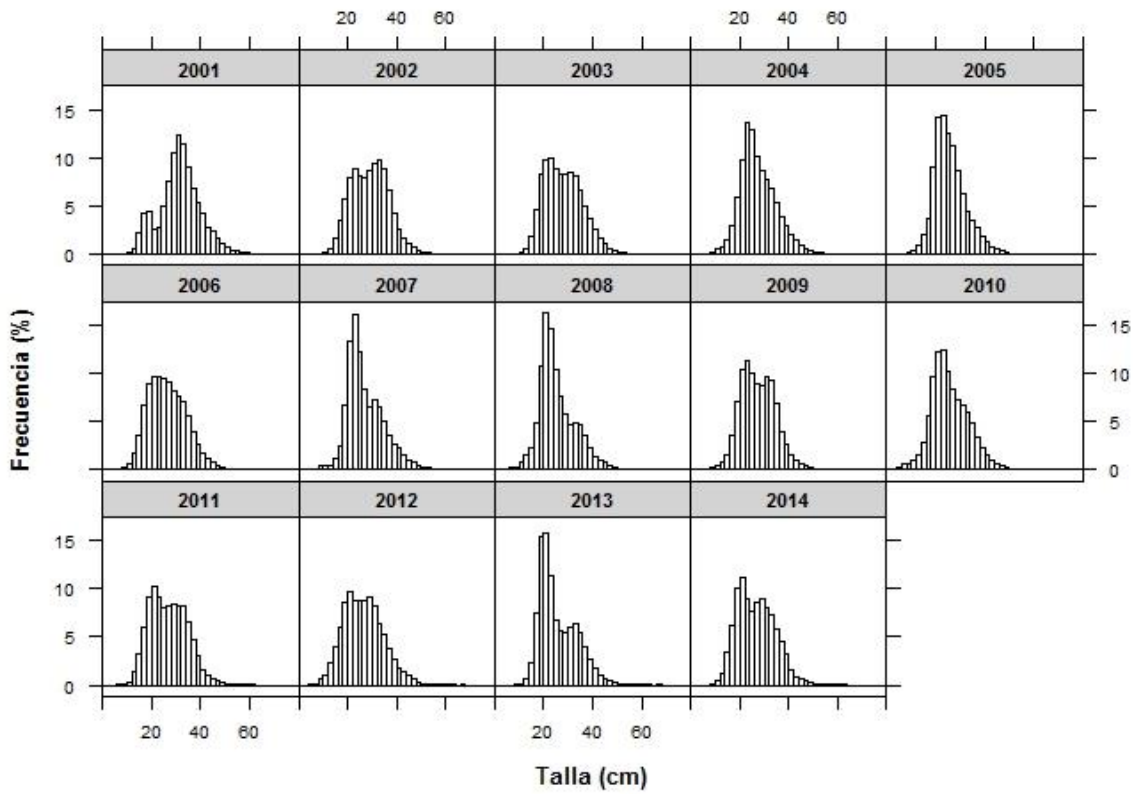


Figura 8. Distribución de frecuencia de tallas de *Merluccius hubbsi* por año.

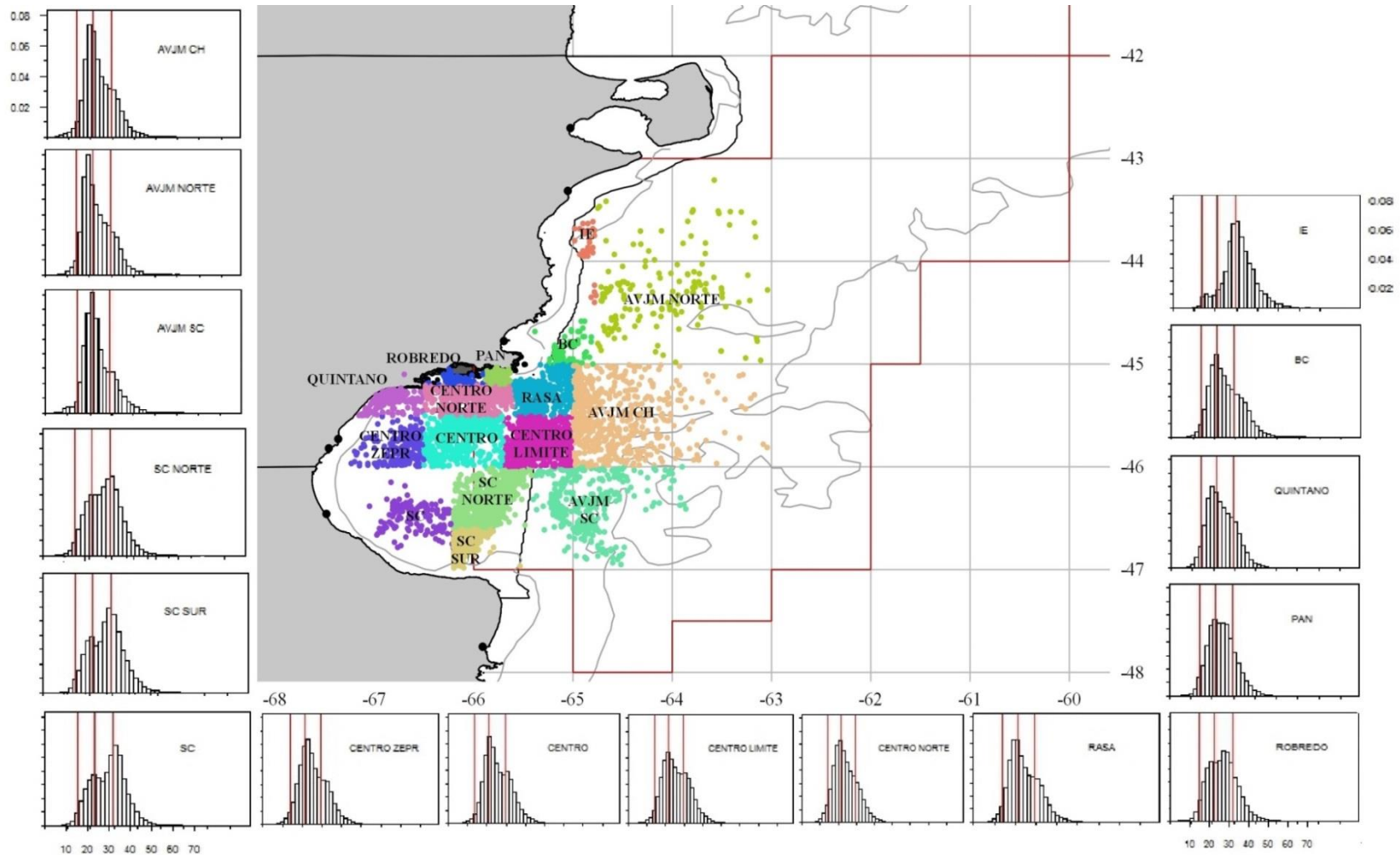


Figura 9. Distribución de frecuencia de tallas de *Merluccius hubbsi* en las 16 áreas de pesca analizadas en el golfo San Jorge y el Área de Veda de Juveniles de Merluza (línea roja). Las líneas rojas verticales señalan los rangos de tallas de las clases de edad consideradas: menores de 15 cm de LT (edad 0), desde 15 a 23 cm de LT (edad 1), entre 24 y 32 cm de LT (edad 2) y mayores de 33 cm de LT (edad 3).

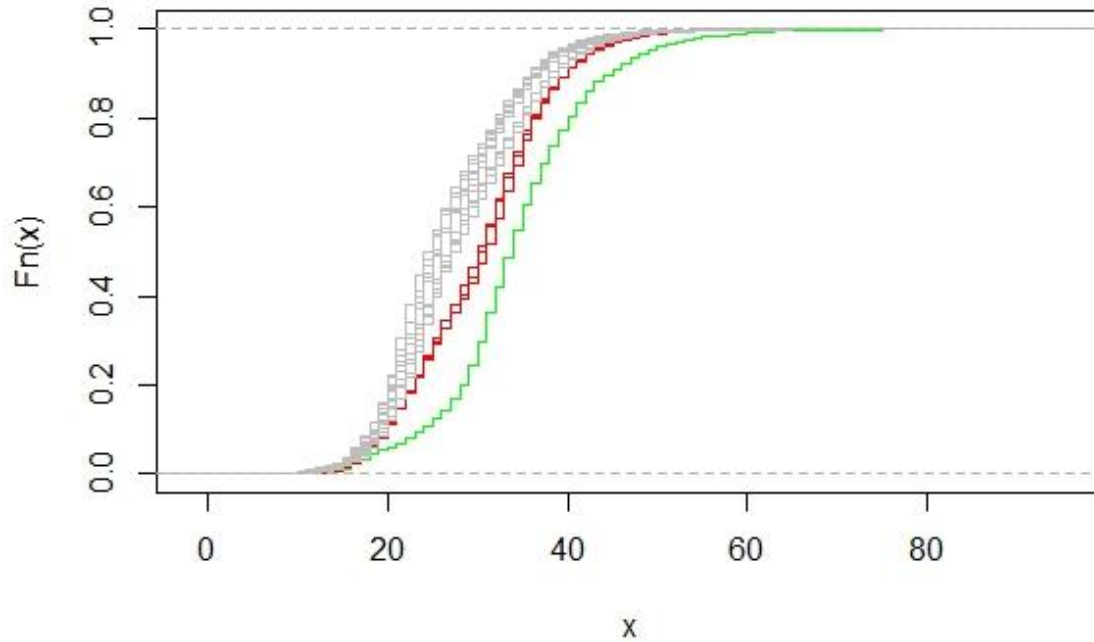


Figura 10. Frecuencia acumulada de tallas de *Merluccius hubbsi* por área. La línea verde corresponde a Isla Escondida, las líneas rojas corresponden a Santa Cruz, Santa Cruz Sur y Santa Cruz Norte y las líneas grises corresponden al resto de las áreas.

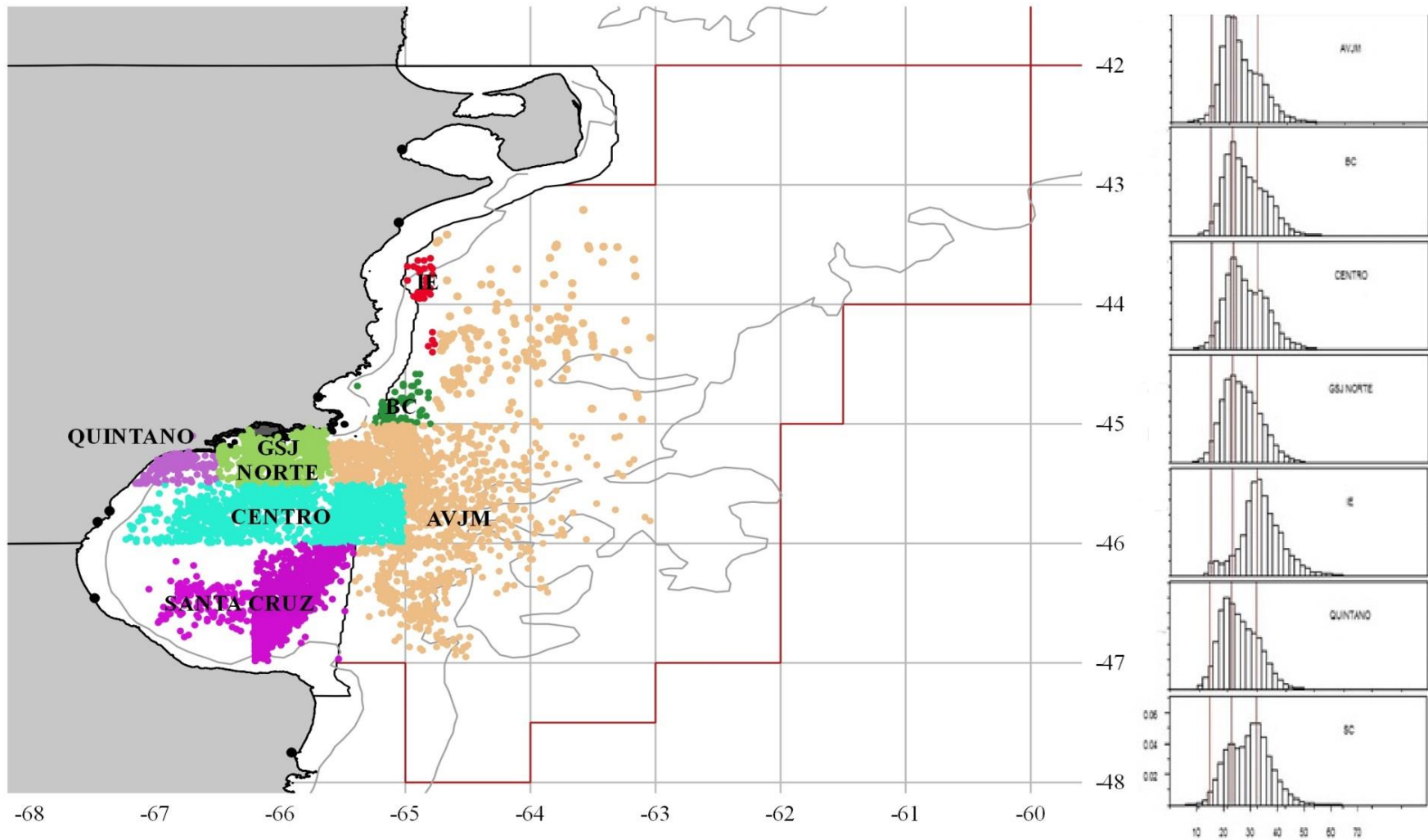


Figura 11. Distribución de frecuencia de tallas de *Merluccius hubbsi* en las 7 áreas de pesca analizadas en el golfo San Jorge y el Área de Veda de Juveniles de Merluza (línea roja). Las líneas rojas verticales señalan los rangos de tallas de las clases de edad consideradas: menores de 15 cm de LT (edad 0), desde 15 a 23 cm de LT (edad 1), entre 24 y 32 cm de LT (edad 2) y mayores de 33 cm de LT (edad 3).

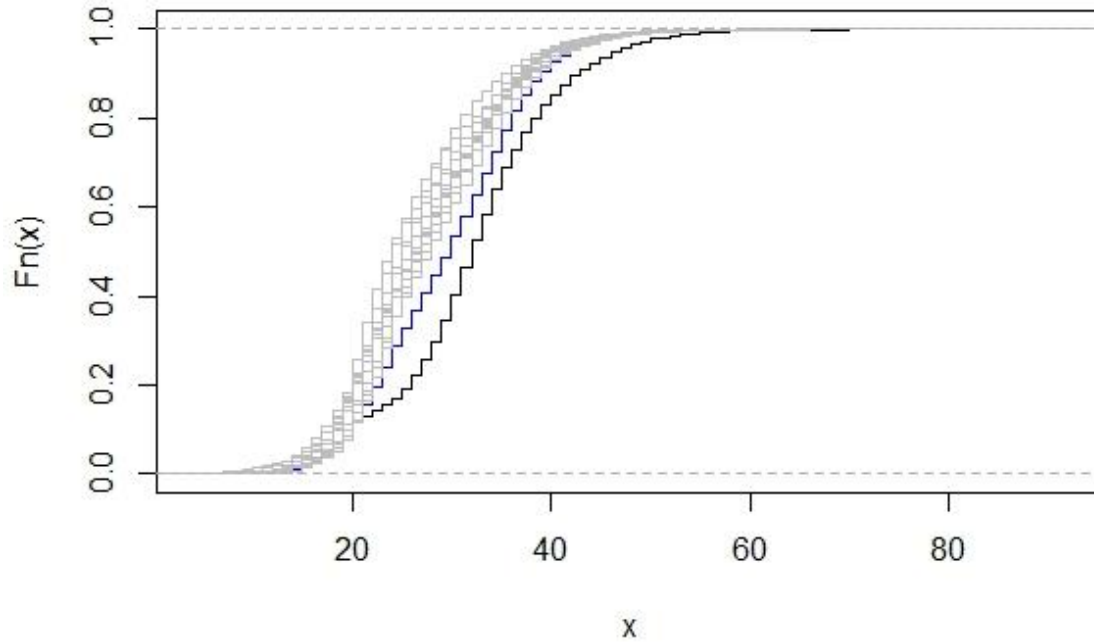


Figura 12. Frecuencia acumulada de tallas de *Merluccius hubbsi* por año. La línea negra corresponde al año 2001, la línea azul corresponde al año 2002 y las líneas grises corresponden a los años restantes (2003 a 2014).

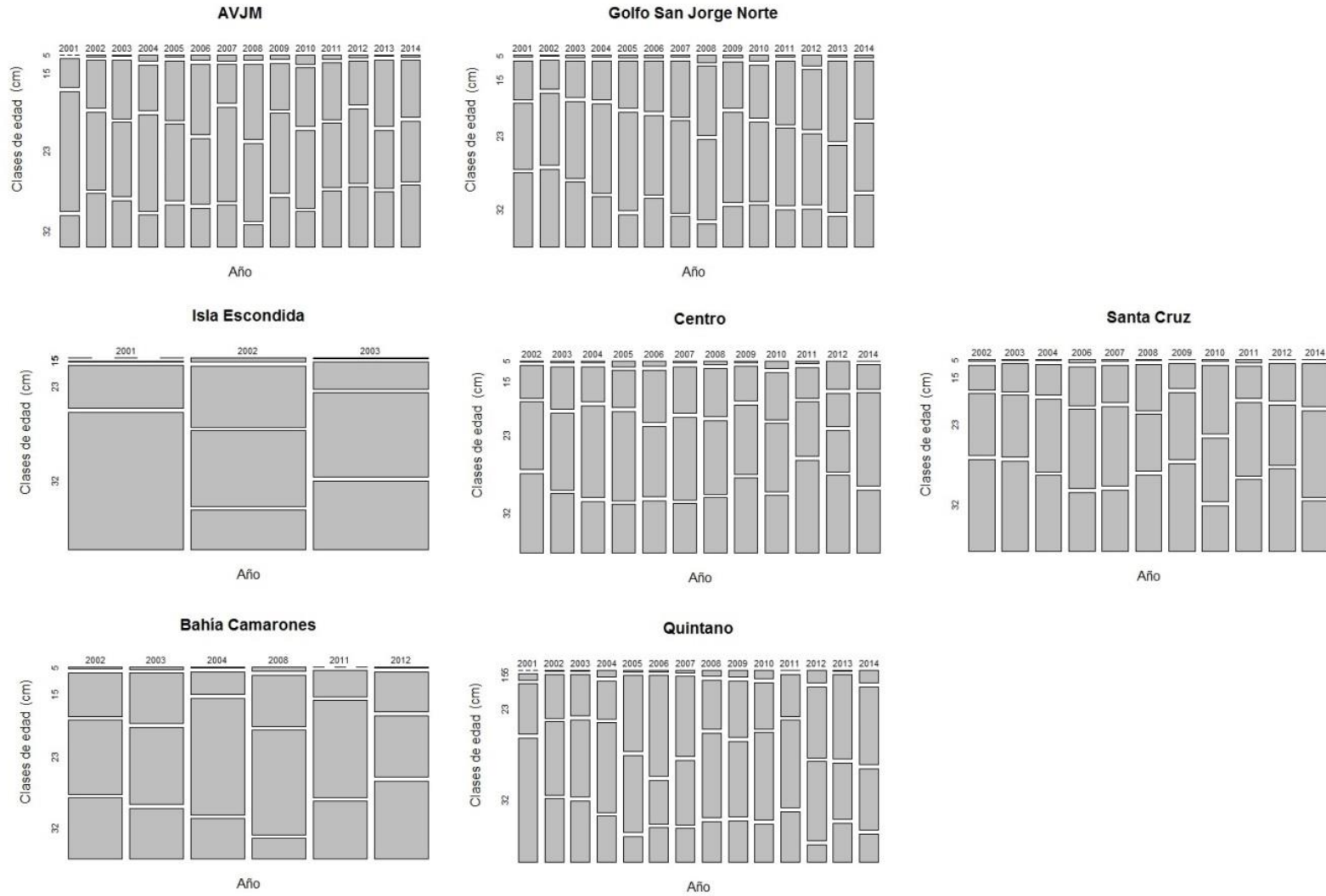


Figura 13. Clases de edad de *Merluccius hubbsi* por área y año. Eje de ordenadas: 5 corresponde a la proporción edad 0, 15 a la proporción de edad 1, 23 a edad 2 y 32 a edad 3.

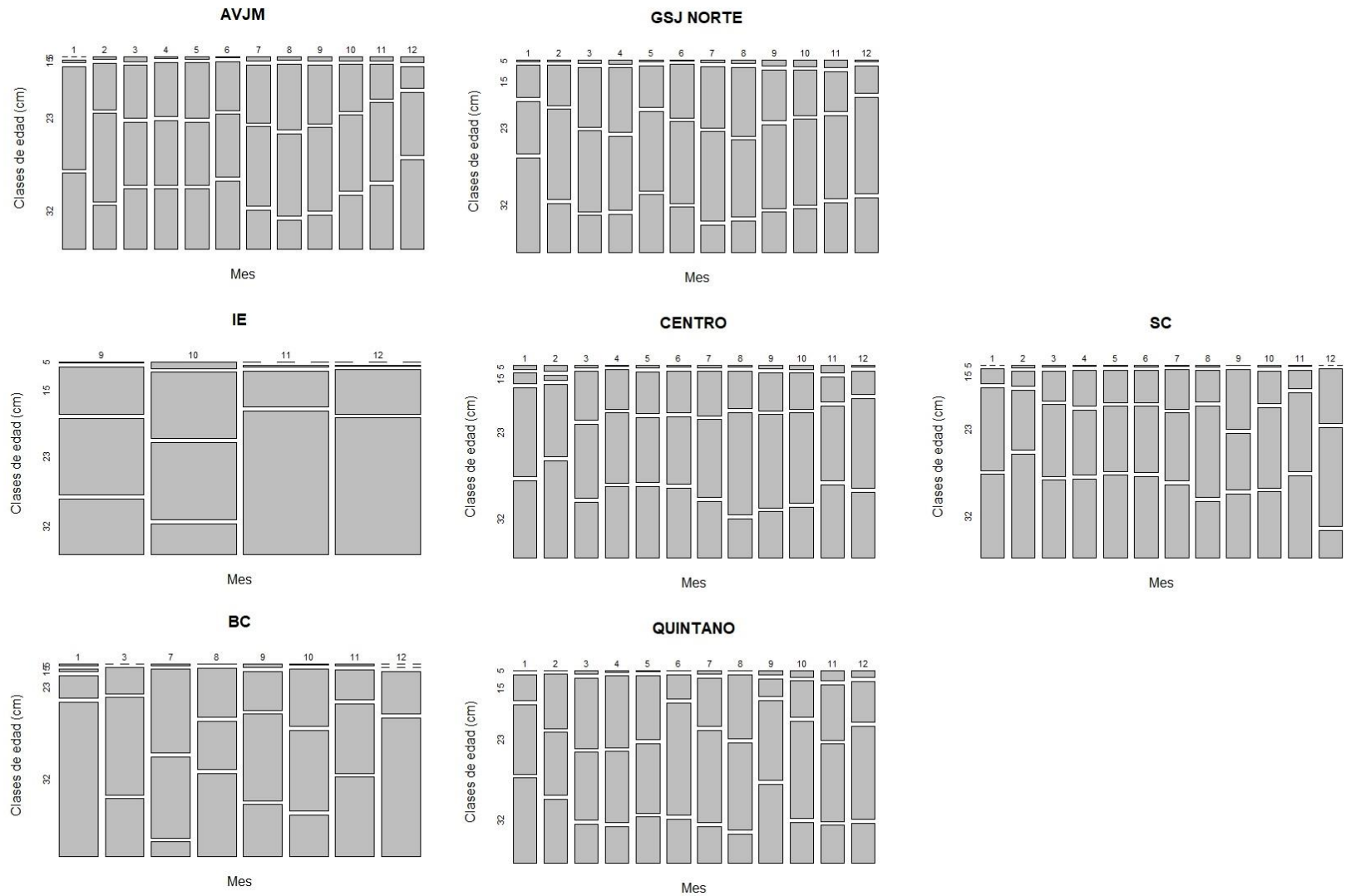


Figura 14. Clases de edad de *Merluccius hubbsi* por área y mes. Eje de ordenadas: 5 corresponde a la proporción edad 0, 15 a la proporción de edad 1, 23 a edad 2 y 32 a edad 3.

## AGRADECIMIENTOS

Especialmente quiero agradecer a mi familia, a los presentes y a los que ya no están, quienes me apoyaron incondicionalmente en todo este camino, quienes festejan junto conmigo mis logros. A mis padres, Giuli, Giani, nonnos, abuelos, tías, Fer. Este logro es gracias a ustedes.

A mis directores, la Dra. María Eva Góngora y el Dr. Nelson Bovcon, por su tiempo, por su dedicación, paciencia, por su predisposición en todo momento, por alentarme a seguir.

Al Instituto de Investigación de Hidrobiología por brindarme el espacio y permitirme formar parte de este hermoso grupo de trabajo.

A la Subsecretaría de Pesca de la Provincia del Chubut por el acceso a la información.

Al Programa de Observadores a Bordo de la Provincia del Chubut por proveer las muestras.

A la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y a todos los profesores quienes me formaron como profesional.

A mis compañeros de estudio, mates, charlas, con los cuales compartí este camino y guardo las mejores anécdotas y recuerdos.

A mis amigos por su apoyo y aliento.

A todos los que de alguna u otra forma estuvieron presentes e hicieron esto posible.

GRACIAS