

Research Article

Cambios latitudinales en la pesquería pelágica de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) de la zona centro-sur (1986-2003)

Luis A. Cubillos^{1,2}, Katty Riquelme¹ & Billy Ernst²

¹Laboratorio de Evaluación de Poblaciones Marinas (EPOMAR)

²Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Casilla 160-C, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

RESUMEN. Se analizaron los cambios espacio-temporales de las capturas de merluza de cola obtenidas por la flota industrial de cerco en la zona centro-sur de Chile (34°-41°30'S), para revisar la hipótesis de migración hacia el norte de la fracción juvenil de merluza de cola en primavera. Se utilizaron datos de bitácoras de pesca del periodo 1986-2003, y a partir de éstos se calcularon centros de gravedad de las capturas y su varianza. Se postula que si la flota sigue el comportamiento migratorio de la fracción juvenil, se esperaría que los centros de gravedad de las capturas migren latitudinalmente de sur a norte conforme la estación de pesca avanza. No obstante, sólo se encontró cuatro casos en que ocurrió una migración hacia el norte de los centroides. Más bien, los centros de gravedad se presentan estacionarios, al interior de cada temporada de pesca. Se postula que existe una fracción juvenil residente que sólo incrementa su accesibilidad y vulnerabilidad en aguas superficiales en primavera debido al régimen ambiental, que se caracteriza por la dominancia de eventos de surgencia y no a una migración de sur a norte.

Palabras clave: dinámica espacial, centros de gravedad, flota de cerco, merluza de cola, Chile centro-sur.

Latitudinal changes in the Patagonian grenadier (*Macruronus magellanicus*) pelagic fishery off central-southern Chile (1986-2003)

ABSTRACT. We analyzed spatio-temporal changes in Patagonian grenadier catches by the purse-seine fleet off central-southern Chile (34°-41°30'S) in order to check the hypothesis that the juvenile fraction of the population migrates northward in spring. Log-book data from 1986 to 2003 were used to calculate the center of gravity of and variance of each catch. We proposed that, if the fleet follows the migratory behavior of the juvenile fraction, the centers of gravity of the catches will migrate from south to north as the fishing season progresses. Nevertheless, the centers of gravity migrated northward in only four cases. Unexpectedly, the centers of gravity remained stationary within each fishing season. Now we propose that, in spring, a resident juvenile fraction of Patagonian grenadier increases its accessibility and vulnerability in the surface waters due to the environmental conditions, characterized by the dominance of upwelling events, and rather than a northward migration.

Keywords: spatial dynamics, centers of gravity, purse-seine fleet, Patagonian grenadier, central-southern Chile.

Corresponding author: Luis A. Cubillos (lucubillos@udec.cl)

INTRODUCCIÓN

La comprensión de la conectividad entre la componente juvenil y adulta de las poblaciones marinas es de fundamental importancia en dinámica de poblaciones marinas, así como para la administración y manejo de

los stocks de peces. No obstante, la determinación de la conectividad espacial de diferentes fracciones, asociada a los procesos de migración ontogenética entre la fracción juvenil y adulta, todavía es muy poco comprendida en poblaciones de peces demersales (Gillanders, 2002; Gillanders *et al.*, 2003). En este trabajo, se

estudia los cambios espacio-temporales de las capturas de merluza de cola obtenidas por la flota industrial de cerco en la zona centro-sur de Chile (34° - $41^{\circ}30'S$), para revisar la hipótesis de migración hacia el norte de la fracción juvenil en primavera.

La merluza de cola que se captura en Chile corresponde a una sola unidad taxonómica reconocida como *Macruronus magellanicus* (Lönnberg, 1907), perteneciente al orden Gadiformes y a la familia Macruroniidae. *M. macruronus* se distribuye circundando el cono sur de América, desde los $37^{\circ}S$ en el océano Atlántico (Avilés *et al.*, 1979; Angelescu *et al.*, 1958) hasta los $33^{\circ}S$ en el Pacífico (Arana, 1970). Es una especie euribática, y habita tanto sobre la plataforma como en el talud continental. Pantoja *et al.* (1973) indican una distribución batimétrica entre 50 y 400 m en el área entre Corral ($40^{\circ}S$) y el sur de isla Guamblin ($45^{\circ}30'S$). Antecedentes recientes indican que su distribución se extiende hasta Coquimbo, como también en los montes submarinos Bajo O'Higgins frente a Chile, así como en las islas Malvinas en el Atlántico (Melo *et al.*, 2004).

El esquema conceptual que se tiene de la dinámica poblacional de *M. magellanicus* frente a Chile (Payá *et al.*, 2002), se basa en la existencia de una sola unidad de stock (Galleguillos *et al.*, 1999), que presentaría una zona de desove principal en las inmediaciones de las islas Guafo y Guamblin (43° - $47^{\circ}S$) (Lillo *et al.*, 2004; Córdova *et al.*, 2006). En este esquema, se infiere una migración de la fracción adulta desde la zona austral (50° - $57^{\circ}S$) hacia el norte ($46^{\circ}S$), como también de la zona norte ($42^{\circ}S$) al sur ($46^{\circ}S$), mediante el seguimiento de las agregaciones reproductivas por la flota de arrastre fábrica y arrastrera hielera, respectivamente (Ernst *et al.*, 2005). Asimismo, se postula una migración estacional de la fracción juvenil en primavera, desde la zona sur-austral hacia el norte. Las observaciones que sustentan esta hipótesis se encuentran en la fuerte estacionalidad de la pesquería de cerco (Fig. 1), con mayores rendimientos asociados a la estación de surgencia costera en primavera, y la dominancia de la fracción juvenil en la estructura de tallas de las capturas de esta flota.

El mayor aporte histórico al desembarque total de *M. magellanicus* fue debido a la flota industrial de cerco que operó en la zona centro-sur, durante la primavera cada año, hasta el 2003. La temporada de pesca comenzaba entre septiembre y octubre y se extendía hasta diciembre o enero del año siguiente, y las zonas de pesca de la flota industrial de cerco se localizaban por lo general al sur del golfo de Arauco ($37^{\circ}10'S$), en sectores próximos a la costa, sobre la plataforma continental y generalmente, sin sobrepasar los $74^{\circ}30'S$ por el oeste y hasta los $40^{\circ}30'S$ como límite sur. Los

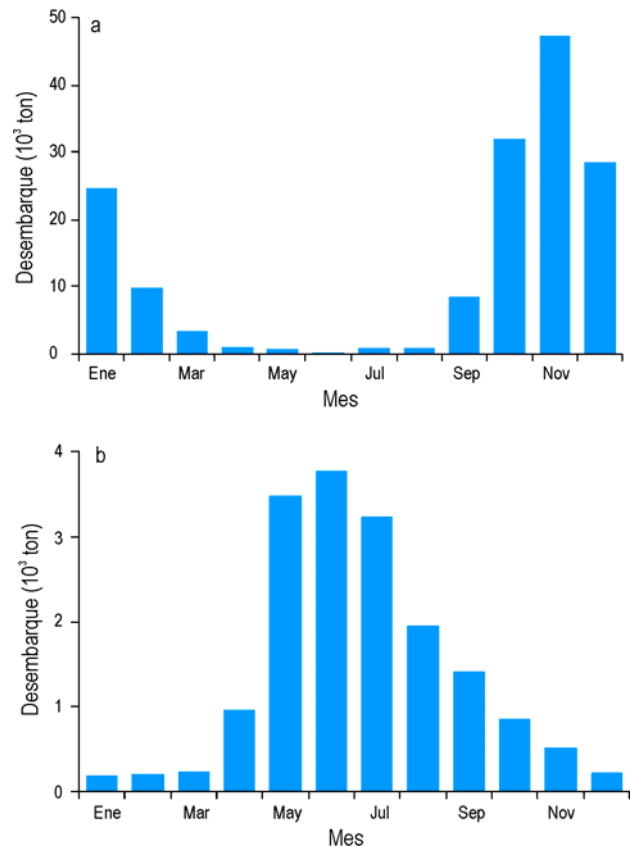


Figura 1. Estacionalidad de los desembarques de merluza de cola en a) la pesquería pelágica de la zona centro-sur, y en b) la pesquería demersal de la zona sur-austral de Chile (promedio del periodo 1989-2003, Fuente: Servicio Nacional de Pesca).

Figure 1. Seasonal landings of Patagonian grenadier in a) the central-southern pelagic fishery and in b) the demersal fishery off far-southern Chile (average 1989-2003, source: Servicio Nacional de Pesca).

cardúmenes capturados por la flota de cerco se localizaban en aguas con temperatura superficial del mar que fluctúa entre 12° y $14^{\circ}C$, y en profundidades entre 45 y 110 m (Cubillos *et al.*, 1998). Lillo *et al.* (2000) comunicaron un desplazamiento modal positivo de la estructura de tallas de merluza de cola en el sentido sur-norte, lo que permitió inferir una migración o desplazamiento latitudinal de los juveniles y adultos jóvenes desde la zona sur austral (42° - $43^{\circ}S$) hacia la zona centro-sur (37° - $40^{\circ}S$) durante la primavera, con un máximo en noviembre. Dicha migración, podría estar asociada con el fortalecimiento de las condiciones oceanográficas subantárticas y el inicio del período de surgencia costera en la zona centro-sur. Se considera que la fracción juvenil realizaría esta migración de sur a norte, ya que las capturas de la flota industrial de cerco están siendo sustentadas por juveniles de 32 a

68 cm LT (Cubillos *et al.*, 1998). Ejemplares más grandes (> 70 cm), aparecen con baja frecuencia en las capturas de la flota de cerco en la zona centro-sur. Se ha sugerido que esta probable migración de la fracción juvenil podría ocurrir debido a un escape de predadores como la merluza del sur, *Merluccius australis*, o bien asociado a un comportamiento trófico relacionado con zonas de mayor abundancia de alimento debido a la mayor productividad que ocurre en la zona centro-sur en primavera, debido a la surgencia costera (Pool *et al.*, 1997; Payá *et al.*, 2002).

En este trabajo, se describe los cambios espaciales promedio que han ocurrido en el periodo 1986-2003 durante la operación de la flota industrial de cerco que se sustentó en la merluza de cola. El análisis pretende demostrar cambios previsible en el desplazamiento que debería mostrar el centro de masa de las operaciones de pesca durante el desarrollo de la temporada. Si la hipótesis de migración de juveniles es correcta y los datos lo permiten, se debería observar a comienzos de primavera una mayor concentración del esfuerzo en el extremo sur del área de la pesquería y un desplazamiento paulatino hacia el norte de la flota a medida que avanza la temporada de pesca. Para probar esta hipótesis, se analizó los centros de gravedad de las capturas y se analizó su dinámica espacio-temporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó datos e información contenidos en bitácoras de pesca de la flota industrial de cerco que operó sobre la merluza de cola, que cubren el periodo 1986-2003. Esta información fue facilitada por la Subsecretaría de Pesca. Se describe la distribución espacial de las zonas de pesca de merluza de cola, para establecer los límites latitudinales y longitudinales de la actividad pesquera de la flota de cerco orientada a la merluza de cola.

Para analizar la dinámica espacial, se calculó el centroide o centro de gravedad de los datos de captura en las coordenadas x - y para cada mes de las temporadas de pesca (1986 y 2002) se definen entre el 1° de julio de un año a junio del año siguiente para cubrir la estacionalidad de las capturas de la pesquería de cerco en la zona centro-sur (Fig. 1a).

El centro de gravedad para la longitud (x) y la latitud (y), fue calculada mediante las siguientes expresiones:

$$\bar{x}_t = \frac{\sum_{i=1} c_{t,i} x_{t,i}}{\sum_{i=1} c_{t,i}} \quad (1)$$

$$\bar{y}_t = \frac{\sum_{i=1} c_{t,i} y_{t,i}}{\sum_{i=1} c_{t,i}} \quad (2)$$

donde $c_{t,i}$ representa las capturas por lance en el mes t de la embarcación i . La varianza desde la posición central de las capturas, fue analizada mediante las siguientes ecuaciones:

$$s_{x,t}^2 = \frac{\sum_{i=1} c_{t,i} (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1} c_{t,i}} \quad (3)$$

y

$$s_{y,t}^2 = \frac{\sum_{i=1} c_{t,i} (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1} c_{t,i}} \quad (4)$$

Al combinar la varianza del sistema de coordenadas, se tiene: $s_{xy}^2 = 2 \left[s_{x,t}^2 \cdot s_{y,t}^2 \right]^{1/2}$ (Koslow *et al.*, 1985).

Ya que mediante estos indicadores se puede inferir patrones de desplazamiento que sean consistentes, estos serán dependientes de la pesquería y por lo tanto, reflejarían solamente el comportamiento de la flota y no de la población de merluza de cola. En este contexto, para verificar la hipótesis de migración hacia el norte, se espera observar a comienzos de la estación de pesca en primavera una mayor concentración del esfuerzo en el extremo sur del área de la pesquería, y posteriormente, un desplazamiento paulatino hacia el norte de los centros de gravedad a medida que avanza la temporada. Se graficó la latitud del centroide a fines de la temporada (usualmente en enero del año siguiente), uno y dos meses después, respecto de aquel a inicios de temporada (usualmente septiembre). Si la flota comenzó a operar en el sur sobre la fracción de merluza de cola que avanza hacia el norte, entonces la gráfica debería reflejar un patrón de posición consistentemente más al norte del centroide.

RESULTADOS

La distribución de las capturas de la flota industrial de cerco en el periodo 1997-2002, reflejó bien los rangos latitudinales y longitudinales de operación de la flota sobre merluza de cola, principalmente de septiembre a diciembre (Fig. 2). El grueso de la operación de la flota ocurrió entre los 35° y 40°10'S y por lo general desde la costa hasta 75°W. Sin embargo, se observa que también en algunos años ocurrieron capturas im-

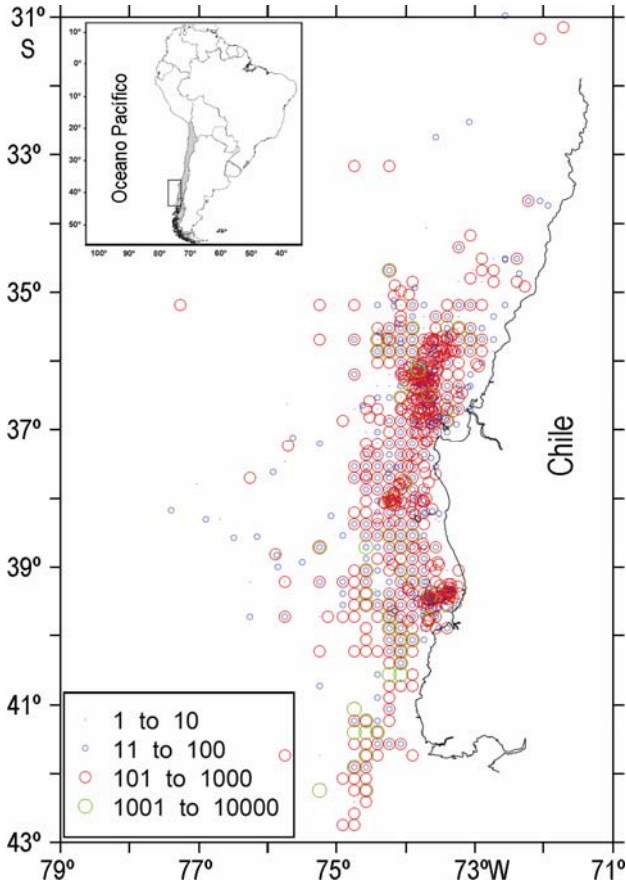


Figura 2. Distribución espacial de las capturas de merluza de cola entre 1997 y 2002. La escala en el recuadro inferior indica la magnitud de las capturas (toneladas).

Figure 2. Spatial distribution of Patagonian grenadier catches between 1997 and 2002. The scale in the lower corner indicates the magnitude of the catches (tons).

portantes fuera de estos límites, particularmente al norte de los 35°S y también en aguas oceánicas.

Los centroides o centros de gravedad de las capturas mensuales se resumen en la Figura 3, en la forma de series de tiempo, y en la Figura 4 en el espacio. A contar de 1992, se determinó una mayor variación al interior (dentro) de cada temporada de pesca. En 1999, se registró la distribución más septentrional, mientras que en enero de 2003 se observó un centroide en aguas oceánicas (76°48'W). Los centroides identificados entre los 36° y 37°S se refieren principalmente a las temporadas de pesca 1986-1991 (Fig. 3).

La distribución espacial de los centroides mensuales indicó que las mayores capturas se obtuvieron principalmente frente al golfo de Arauco (36°-37°10'S), con mayor dispersión entre los 37°10'S y 39°S, al norte de Corral (Fig. 4). La temporada de pesca de merluza de cola usualmente comenzaba en

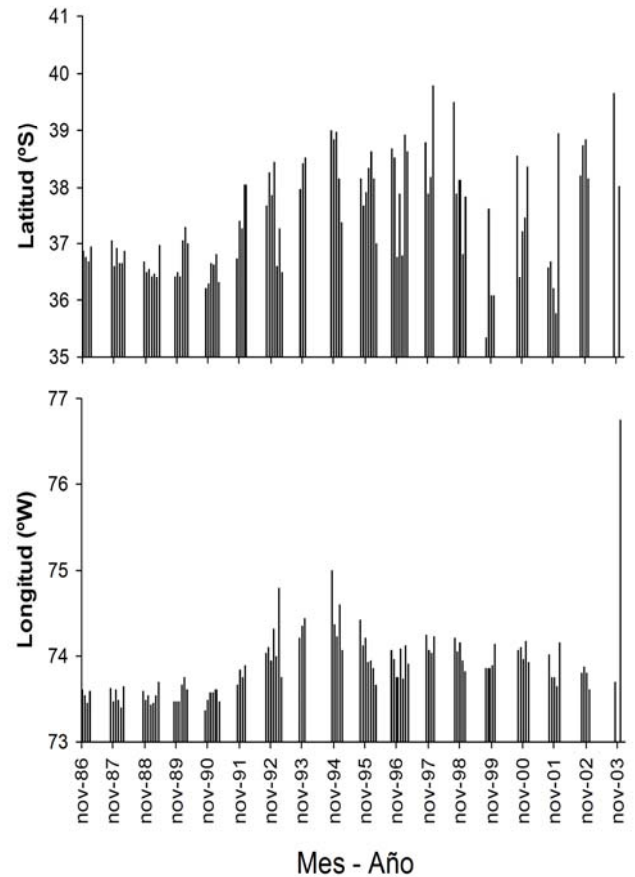


Figura 3. Series de tiempo de la latitud y longitud geográfica de los centros de gravedad de las capturas de merluza de cola.

Figure 3. Time series of the latitude and longitude of the centers of gravity of the Patagonian grenadier catches.

septiembre y terminaba en enero del año siguiente, aunque en algunos años se iniciaba en octubre y también hubo casos en que la temporada finalizaba en diciembre.

Al graficar los centroides a inicios y fines de cada temporada de pesca en el periodo 1986-2003 (Fig. 5), se observó que en general, se mantienen prácticamente en la misma zona. Ejemplo de lo anterior son las temporadas 1986-1990, 1993, 1995, 2002. Las temporadas que claramente se iniciaron en el sur y que terminaron más al norte fueron solamente las de 1992, 1994, 1996, y 1998. Por lo general, los centroides de inicio de temporada que terminan más al sur son los que comienzan frente al golfo de Arauco, como en el caso de las temporadas de 1991, 1997, 1999 y 2001 (Fig. 5).

De acuerdo con la hipótesis planteada, se esperaba que la latitud del centroide a inicios de temporada

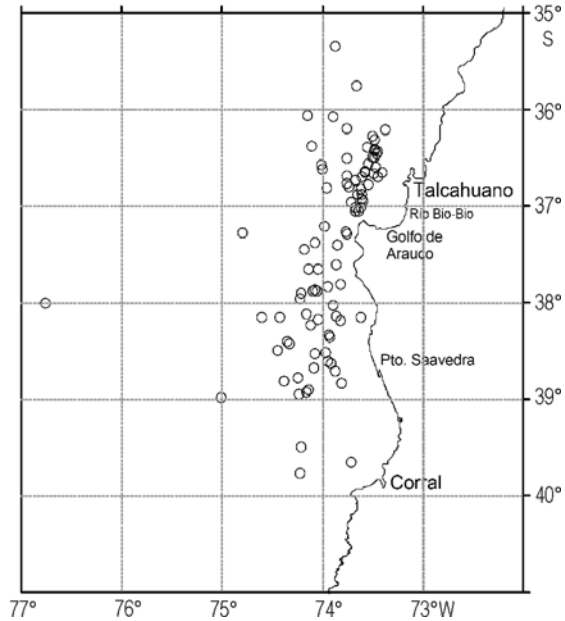


Figura 4. Distribución mensual de los centroides de las capturas de merluza de cola en el área de operación de la flota en la zona centro-sur de Chile.

Figure 4. Monthly distribution of the centers of gravity of Patagonian grenadier catches in the area of operations of the fleet off central-southern Chile.

comenzara en el sur y se desplazara al norte, a fines de temporada. De esta manera, si los centroides se hubieran distribuido conformado una nube de puntos persistentemente por sobre la línea de 1:1 entonces la hipótesis habría sido correcta, tal como ocurrió en las temporadas de 1992, 1994, 1996 y 1998 (Fig. 6). En consecuencia, sólo cuatro de 17 cumplen este requisito, mientras que otras cuatro temporadas se iniciaron en el norte y terminaron en el sur (Fig. 6).

Al graficar la latitud del centroide uno y dos meses después respecto del observado a inicios de temporada, se observó que hay una persistencia espacio-temporal de las capturas ya que se distribuyen alrededor de la línea de 1:1. Sólo se identificaron cuatro casos que podrían estar representando una migración hacia el norte un mes después, y tres casos dos meses después (Fig. 7).

La varianza conjunta de los centroides muestra un incremento importante entre 1989 y 1992, y se mantienen desde entonces en valores altos (Fig. 8). Este comportamiento coincide con la evolución de la flota industrial de cerco que continuamente reemplazó embarcaciones de menor tamaño por mayor tamaño, durante la década de los noventa (Böhm *et al.*, 1997).

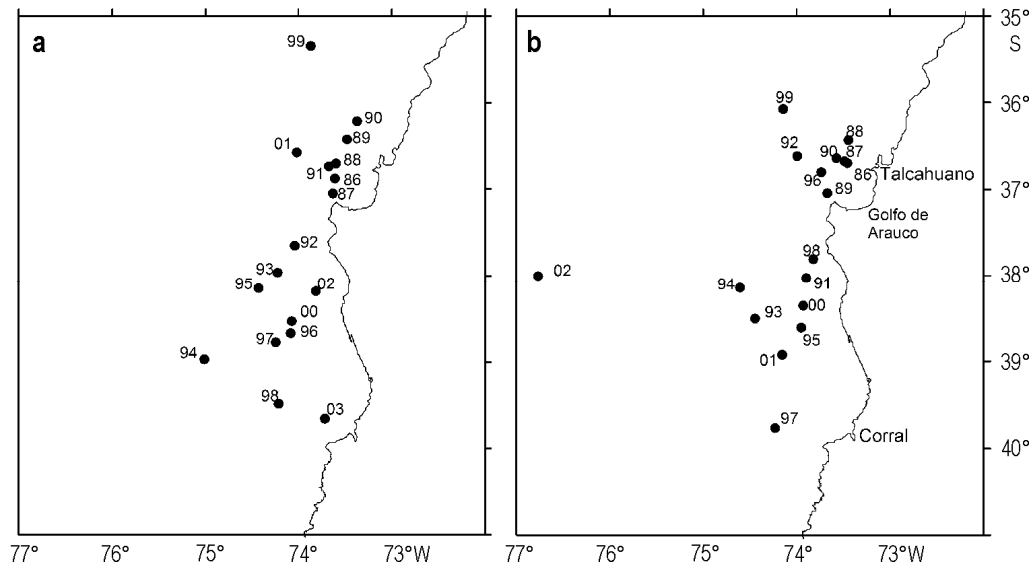


Figura 5. Posición geográfica de los centros de gravedad de las capturas de merluza de cola. a) inicios de temporada, y b) fines de temporada, generalmente en enero. Los números indican la temporada de pesca.

Figure 5. Geographic position of the centers of gravity of the Patagonian grenadier catches a) at the beginning, and b) at the end of the fishing season, generally in January. Numbers show the years of the fishing seasons.

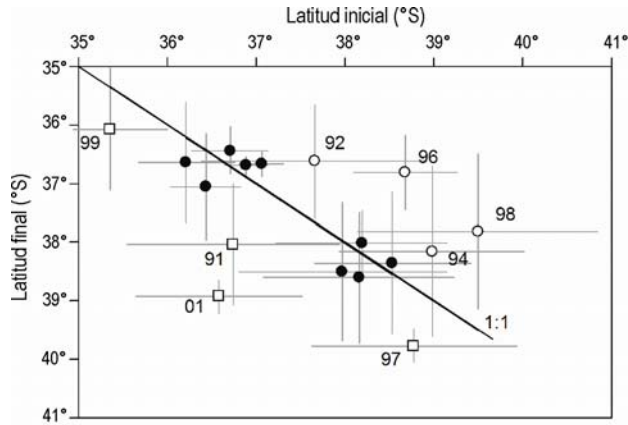


Figura 6. Relación entre la latitud a fines de temporada respecto a la latitud observada a comienzos de temporada. Los puntos blancos indican un desplazamiento hacia el norte, mientras que los cuadrados blancos un desplazamiento de la flota hacia el sur. Las líneas que cruzan cada punto representan \pm una desviación estándar.

Figure 6. Relationship between the latitude at the end of the fishing season and the latitude at the beginning of the fishing season. The white points indicate a northward displacement, whereas the white squares indicate a southward displacement of the fleet. The lines crossing each point represent \pm one standard deviation.

DISCUSIÓN

Si la flota industrial de cerco operó siempre sobre el pulso de juveniles que migraron desde la zona sur-austral hacia el norte, se esperaba encontrar que las zonas de pesca de esta flota migraran hacia el norte conforme la estación de pesca avanzaba. Una forma de probar esta hipótesis consistió en determinar el desplazamiento de los centroides, un mes, dos meses y al final de la temporada, y que tales centroides se distribuyeran consistentemente por encima de una línea de 1:1 respecto del inicio de temporada. Sólo cuatro años sugieren este comportamiento entre el comienzo y fin de la temporada de pesca. En general, los centroides son bastante estacionarios al interior de la temporada de pesca, ya sea uno o dos meses después. De esta manera, se puede plantear que flota operó sobre agregaciones de *M. magellanicus* que estuvieron accesibles y que pudieron ser vulneradas, más que a través del seguimiento de un pulso de juveniles que migra en un sentido latitudinal de sur a norte.

En el periodo 1986-1992, los centroides fueron estacionarios, con baja dispersión y localizados esencialmente frente al golfo de Arauco. En ese periodo, la flota estuvo constituida por embarcaciones con una capacidad de bodega menor a 700 m³, que operaban en zonas de pesca localizadas en el sector costero, y

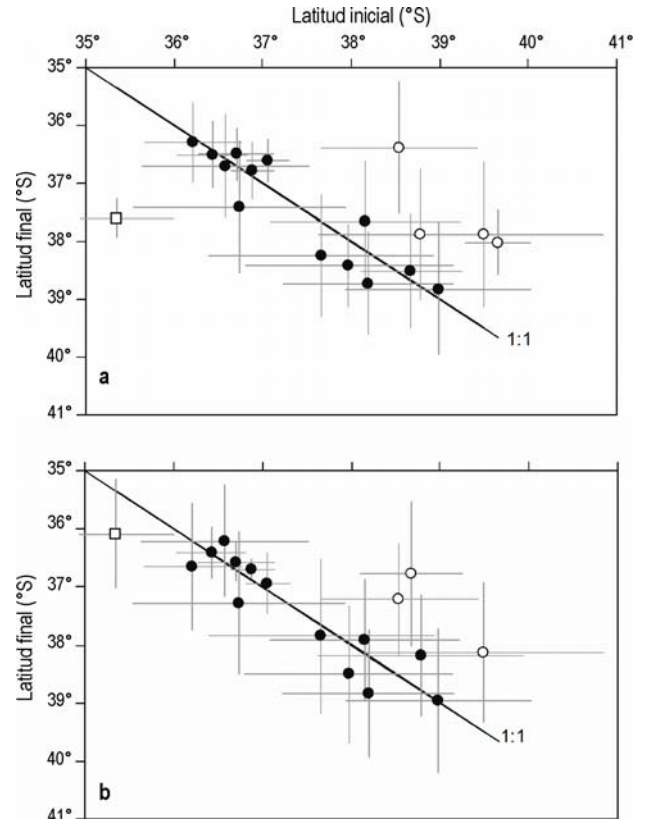


Figura 7. Relación entre la latitud a inicios de temporada y la latitud observada a) un mes después, y b) dos meses después. Los puntos blancos indican un desplazamiento hacia el norte, mientras que los cuadrados blancos un desplazamiento hacia el sur. Las líneas que cruzan cada punto representan \pm una desviación estándar.

Figure 7. Relationship between the latitude at the beginning of the fishing season and the latitude a) one, and b) two months after the beginning of the fishing season. The white points indicate a northward displacement, whereas the white squares indicate a southward displacement of the fleet. The lines crossing each point represent \pm one standard deviation.

principalmente frente al golfo de Arauco. Posteriormente, a contar de 1992-1993 ingresan embarcaciones con capacidad de bodega de más de 800 m³, con mayor capacidad de búsqueda y seguridad en la navegación, lo que les permitía pasar mayor tiempo fuera de puerto en aguas oceánicas como costeras, hacia el sur del golfo de Arauco (Böhm *et al.*, 1997). Posteriormente, en 1996-1998 se incorporaron embarcaciones de más de 1000 m³ de capacidad de bodega. De esta manera, la mayor varianza de los centroides encontrada a partir de 1992, localizada preferentemente entre los 37°10' y 40°S, se explicaría por la mayor capacidad de navegación y búsqueda de zonas de pesca de la

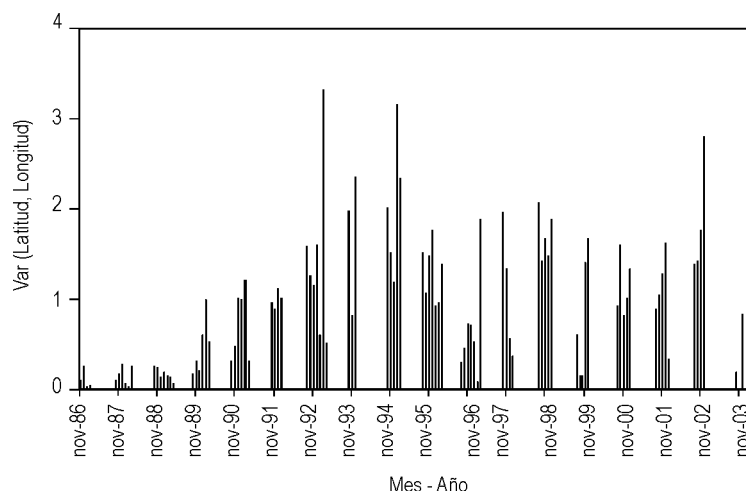


Figura 8. Varianza total de los centroides de las capturas mensuales de merluza de cola.

Figure 8. Total variance of the centers of gravity of the monthly Patagonian grenadier catches.

flota hasta el año 2003, detectándose incluso capturas en zonas oceánicas hacia el final de la temporada de pesca de 2002. En este contexto, al considerar que los centroides de operación de la flota son más bien estacionarios al interior de la temporada de pesca, es más factible postular que la flota estuvo vulnerando agregaciones de *M. magellanicus* que estuvieron asequibles al arte de pesca de cerco durante la primavera de cada año en la zona centro-sur.

Por otra parte, al considerar las siguientes observaciones: a) la estructura de tamaños en la zona centro-sur sugiere una segregación batimétrica entre la fracción juvenil (< 55 cm de LT) y la adulta, con los juveniles habitando la columna de agua más superficial, entre la capa de mezcla y aproximadamente 150 m de profundidad (Lillo *et al.*, 2000); b) la alta variabilidad interanual en la estructura de tamaños de la fracción juvenil en las capturas de la flota de cerco, que sugiere cambios asociados con la disponibilidad y vulnerabilidad de la fracción juvenil; y c), la observación de una progresión positiva de la talla modal juvenil en sentido sur-norte detectada en un estudio de evaluación acústica por Lillo *et al.* (2000), revela que la fracción juvenil es más importante al sur de 41°S en primavera. Otras observaciones, como la pesca de investigación de captura de merluza de cola con red de media agua realizada durante 2003 y 2004 en la zona centro-sur (Melo *et al.*, 2004), evidencia que la fracción adulta está presente todo el año. Asimismo, en la fracción más juvenil (grupos de edad 2 al 5), se ha observado el paso de clases anuales fuertes a través de la estructura de edades detectada en los cruceros de evaluación acústica de 1999 y 2001 (Barbieri *et al.*, 2003), lo que indica que la fracción juvenil también permanecería a

lo largo del año en la zona centro-sur. El hecho que la captura de la fracción juvenil no se registre en otras estaciones en la pesquería de cerco (otoño-invierno), se debería a que el recurso se ubica a mayor profundidad y no está disponible ni accesible a la flota de cerco. Además, en esa época la flota orienta su esfuerzo hacia el jurel (*Trachurus murphyi*) en aguas oceánicas, fuera del dominio costero. Aunque, no se descarta que la fracción juvenil residente en la zona exhiba probables cambios en el comportamiento y estructuración de las agregaciones y cardúmenes en la columna de agua, la evidencia que se presenta en este trabajo no sustenta la hipótesis de migración estacional de la fracción juvenil de sur a norte ya que solo 4 de 17 casos revelaron tal comportamiento.

En consecuencia, aparentemente la hipótesis de una migración estacional de merluza de cola no sería adecuada en términos de la estructura poblacional de la especie, y se podría considerar que juveniles y adultos co-ocurren en todo el rango de su distribución. Esto no implica, que no exista segregación espacial en la columna de agua como ha sido señalado por Lillo *et al.* (2000). Se destaca que los criterios para considerar un hábitat segregado entre juveniles y adultos, es que en una zona dada los juveniles ocurran con alta densidad, sufran bajas tasas de depredación o tengan altas tasas de crecimiento (Beck *et al.*, 2001). Sin embargo, estos criterios no consideran la conectividad en términos de la transferencia exitosa de la alta biomasa de juveniles a la población adulta (Gillanders *et al.*, 2003). En el caso de la merluza de cola, la conectividad que debería buscarse es cómo la fracción de juveniles y sub-adultos se incorpora a la fracción adulta. Probablemente existe un cambio de hábitat pelágico a

demersal, que implica un esquema de conectividad vertical (batimétrico) más que horizontal.

En consecuencia, se podría postular que la mayor incidencia de juveniles en la pesca de cerco, durante primavera, se debe solamente al incremento en la accesibilidad y vulnerabilidad. El mecanismo que podría permitir este incremento en la accesibilidad/vulnerabilidad de la fracción disponible se debería a condiciones ambientales particulares que ocurren en primavera, tal como los eventos de surgencia costera que dominan en primavera. En efecto, el inicio de la temporada de pesca de *M. magellanicus* en primavera coincide con el inicio de los eventos de surgencia costera, inducidos por el forzamiento del viento del sur y suroeste en la zona centro-sur (Arcos & Navarro, 1986). Según Avilés *et al.* (1979) esta especie, rara vez se encuentra asociada con aguas ecuatoriales subsuperficiales (caracterizadas por un máximo salino subsuperficial y bajas concentraciones de oxígeno). Más bien, está asociada con aguas subantárticas, que se caracterizan por menor salinidad (33,9 y 34,4) y contenido de oxígeno superior a 3 mL L⁻¹. En primavera-verano (diciembre), la zona costera comprendida entre Concepción y Corral es dominada por eventos de surgencia, descarga de agua dulce e intrusión de remolinos desde el océano (Atkinson *et al.*, 2002). A su vez, las aguas ecuatoriales subsuperficiales ingresan hacia las aguas costeras, afectando las aguas superficiales, situación que podría determinar la accesibilidad y vulnerabilidad de la merluza de cola juvenil en la zona.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Subsecretaría de Pesca y al Instituto de Fomento Pesquero por facilitar los datos de bitácoras de pesca. Este trabajo fue financiado por el Fondo de Investigación Pesquera a través del Proyecto FIP N° 2004-12. Los autores agradecen a dos revisores anónimos cuyas sugerencias y comentarios permitieron mejorar sustancialmente el manuscrito.

REFERENCIAS

- Angelescu, V., F.S. Gneri & A. Nani. 1958. La merluza del mar argentino (biología y taxonomía). Secretaría de Marina, Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, 224 pp.
- Arana, P. 1970. Nota sobre la presencia de ejemplares de merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönnberg) frente a las costas de Valparaíso. Invest. Mar., Valparaíso, 1(3): 55-68.
- Arcos, D. & N. Navarro. 1986. Análisis de un índice de surgencia para la zona de Talcahuano, Chile (Lat. 37°S). Invest. Pesq. (Chile), 33: 91-98.
- Atkinson, L.P., A. Valle-Levinson, D. Figueroa, R. de Pol-Holz, V.A. Gallardo, W. Schneider, J.L. Blanco & M. Schmidt. 2002. Oceanographic observations in coastal waters between Valdivia and Concepción. J. Geophys. Res., 107(C7): 3081, doi:10.1029/2001JC000991.
- Avilés, S., M. Aguayo & J. Cañón. 1979. Merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönnberg). In: Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases para un desarrollo Pesquero. Peces. CORFO/IFOP, AP79-18: 1-25.
- Barbieri, M.A., S. Lillo, A. Saavedra, R. Céspedes, L. Adasme, V. Ojeda, A. López, L. Cid, P. Rojas, B. Menares & V. Catasti. 2003. Evaluación del reclutamiento de merluza de cola, año 2001. Inf. Téc. FIP-IT/2001-21: 179 pp.
- Beck, M.W., K.L. Heck, K.W. Able, D.L. Childers, D.B. Eggleston, B.M. Gillanders, B. Halpern, C.G. Hays, K. Hoshino, T.J. Minello, R.J. Orth, P.F. Sheridan & M.P. Weinstein. 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. BioScience, 51: 633-641.
- Böhm, G., M.A. Barbieri, G. Rosson, E. Yáñez, V. Catasti, A. González, L. Cubillos, A. Sepúlveda, A. Hernández & P. Sobarzo. 1997. Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca en la pesquería pelágica de jurel en la zona centro-sur (V a IX regiones). Inf. Téc. FIP-IT/96-18: 121 pp.
- Córdova, J., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, P. Rojas, A. Saavedra, M.A. Barbieri, J.C. Saavedra. 2006. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2005. Inf. Téc. FIP-IT/2005-04: 104 pp.
- Cubillos, L., A. Hernández, L. Vilugrón, L. Miranda, R. Alarcón, C. Pino & A. Sepúlveda. 1998. Estudio biológico-pesquero de merluza de cola en el área de distribución de la pesquería pelágica centro-sur. Inf. Téc. FIP-IT/96-19: 158 pp.
- Ernst, B., G. Aedo, R. Roa, L. Cubillos, P. Rubilar, A. Zuleta, L. Castro & M. Landaeta. 2005. Evaluación del reclutamiento de merluza de cola entre la V y X Regiones: revisión metodológica. Inf. Téc. FIP-IT/2004-12: 270 pp.
- Galleguillos, R., R. Montoya, L. Troncoso, M. Oliva & C. Oyarzún. 1999. Identificación de unidades de stock en el recurso merluza de cola en el área de distribución de la pesquería. Inf. Téc. FIP-IT/96-30: 81 pp.
- Gillanders, B. 2002. Connectivity between juvenil and adult fish populations: do adults remain near their re-

- cruitment estuaries? Mar. Ecol. Progr. Ser., 240: 215-223.
- Gillanders, B.M., K.W. Able, J.A. Brown, D.B. Eggleston & P.F. Sheridan. 2003. Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an important component of nurseries. Mar. Ecol. Progr. Ser., 247: 281-295.
- Koslow, J.A., S. Brault, J. Dugas & F. Page. 1985. Anatomy of an apparent year-class failure: the early life history of the 1983 Browns Bank Haddock *Melanogrammus aeglefinus*. Trans. Am. Fish. Soc., 114: 478-489.
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, R. Vega, L. Adasme & H. Hidalgo. 2000. Evaluación directa de merluza de cola en la zona centro-sur 1999. Inf. Téc. FIP-IT/99-06: 92 pp.
- Lillo, S., R. Céspedes, F. Balbontín, V. Ojeda & A. Saavedra. 2004. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2003. Inf. Téc. FIP-IT/2003-09: 105 pp.
- Melo, T., P. Rojas, C. Hurtado, D. Queirolo, D. Cerda, A. Martínez, I. Montenegro, E. Gaete, B. Menares, G. Hidalgo, R. Escobar, G. Snack, F. Gallardo & V. Zamora. 2004. Evaluación de la interacción entre merluza de cola – merluza común con redes de arrastre de media agua en la pesquería centro-sur. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 03/2004: 104 pp.
- Pantoja, V., F. Orellana & E. Alarcón. 1973. Evaluación preliminar de los recursos potencialmente explotables situados entre la bahía de Corral e isla Guambelin. Publ. Inst. Fom. Pesq., Santiago, Chile, 53: 1-78.
- Payá, I., P. Rubilar, H. Pool, R. Céspedes, H. Reyes, N. Ehrhardt, L. Adarme & H. Hidalgo. 2002. Evaluación de merluza de cola y merluza de tres aletas. Inf. Téc. FIP-IT/2000-15: 263 pp.
- Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortés & M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas en recursos demersales en la zona sur-austral. Inf. Téc. FIP-IT/94-32: 131 pp.

Received: 26 October 2006; Accepted: 9 September 2008