

**Abundancia y distribución de huevos y larvas de la merluza
argentina (*Merluccius hubbsi* Marini, 1933) en un área de desove
intensivo en el litoral norpatagónico**

BELLIZIA, L.L., PAN, J. y L.A. VENERUS

RESUMEN: *La merluza argentina Merluccius hubbsi representa hoy en día el principal recurso pesquero del Mar Argentino, a pesar de que el porcentaje de captura en relación al total de la producción pesquera disminuyó casi un 30% en la última década. En el presente trabajo se analizan la abundancia y distribución de huevos y larvas en un área de desove intensivo frente a Isla Escondida. El enfoque histórico-comparativo utilizado permite apreciar la evolución de un recurso que soporta actualmente una sobrepesca capaz de llevarlo al colapso. A partir de 1973 se observa una disminución notable de las densidades máximas de huevos encontradas y no se advierten signos de recuperación de los efectivos, si se considera a la producción total de huevos como un índice confiable para predecir el reclutamiento. Por otro lado, existe un desplazamiento del área preferencial de desove a lo largo de los años hacia el E de la isobata de 50 m, junto con una marcada restricción en los rangos de profundidad de desove durante 1986 y 1999. A partir de la información disponible no fue posible confirmar la hipótesis sobre una mayor incidencia de desoves en una banda horaria particular, aunque se discuten otras técnicas y diseños de muestreo con las que posiblemente pueda tratarse este tema en el futuro.*

Palabras clave: *abundancia y distribución de huevos y larvas, biología reproductiva, desove, Isla Escondida, Merluccius hubbsi, merluza argentina*

ABSTRACT: *Abundance and distribution of eggs and larvae of argentine hake (Merluccius hubbsi Marini, 1933) in an intensive spawning area in the northpatagonian littoral. Argentine hake Merluccius hubbsi represents nowadays the main fishery resource of the Argentine Sea, in spite of the fact that the percentage of captures related to total fishery production has fallen down 30% in the last decade. In the present paper we analyze the abundance and distribution of hake's eggs and larvae in an intense spawning area in front of Isla Escondida. We studied this phenomena from a comparative-historical point of view that allows us to appreciate the evolution of a resource at present undergoing an overfishing*

pressure, capable of pushing it to collapse. Since 1973 maximum egg densities have diminished and, if we consider total egg production as a reliable index for recruitment prediction, no signs of overcoming stocks can be seen. On the other hand, there has been record of a shifting eastwards of the 50 m isobath in the major spawning area throughout the years, together with a shrinking of the spawning depth-ranges during 1986 and 1999. Even though with our data we were unable to confirm the hypothesis that states a major incidence of spawning events during a particular time range, other techniques and sampling designs useful for future research are discussed.

Keywords: *abundance and distribution of eggs and larvae, reproductive biology, spawning, Isla Escondida, Merluccius hubbsi, argentine hake*

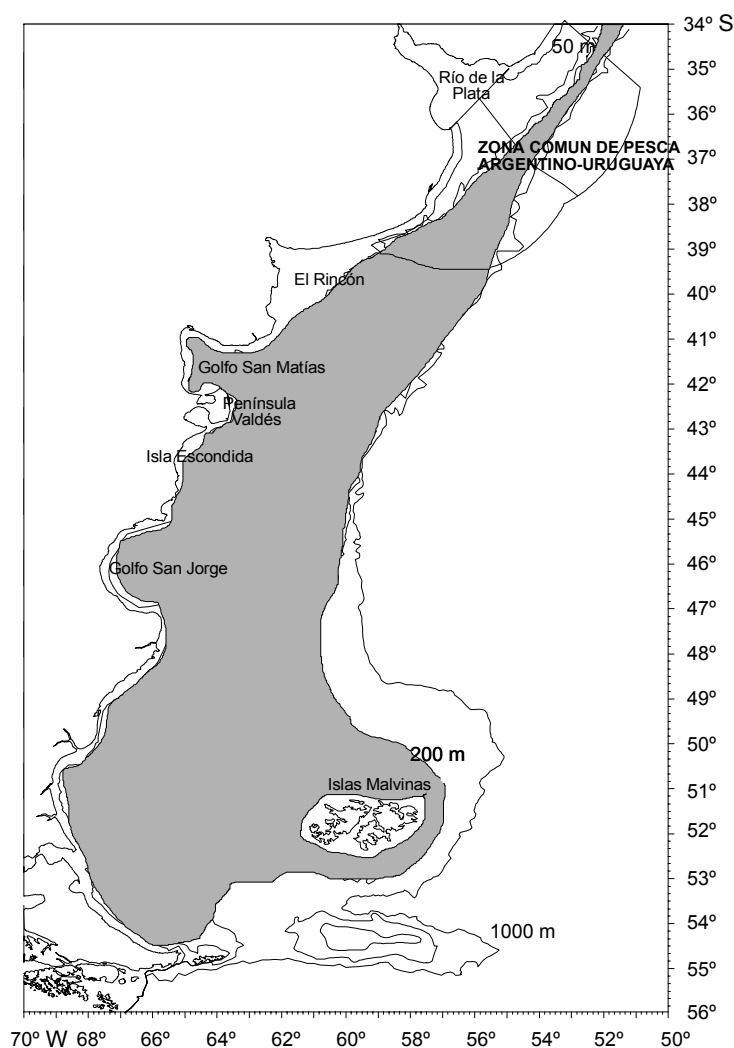
INTRODUCCION

La merluza argentina o merluza patagónica *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 es un pez de hábitos demersales que pertenece a la familia Merlucciidae, dentro del orden Gadiformes. Esta especie se encuentra en aguas subantárticas, templado-frías, representadas por el sistema de la Corriente de Malvinas (Bezzi *et al.*, 1995) y habita la plataforma continental argentina y uruguaya, desde los 50 hasta los 800 m de profundidad (Ehrlich, 1998). Su área de distribución se extiende entre los 34° y los 54°S, estando limitada hacia el norte y al este por las aguas cálidas de la Corriente del Brasil, aunque en ocasiones puede llegar hasta los 23°S en respuesta al afloramiento de aguas subantárticas a lo largo de la costa sur de Brasil (Fig. 1) (Figuereido y Menezes, 1978; citado en Ehrlich, 1998).

La pesca de la merluza en nuestro país representa una actividad de gran relevancia económica. A pesar de que el porcentaje de captura de esta especie con respecto al total de la producción pesquera disminuyó desde un 68% en 1987, hasta un 41% durante 1998 (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación - SAGPyA, 1997, 1998, 1999), son varios los motivos por los cuales la merluza sigue siendo, en la actualidad, el principal recurso pesquero del Mar Argentino. Por un lado, su elevada biomasa, por ser la especie demersal más abundante de la plataforma, sumada a la calidad de su carne

blanca, de sabor suave y bajo tenor graso, que la hacen especialmente apta para el consumo humano en forma de productos congelados y precocidos.

Fig 1: Area de distribución de adultos de *M. hubbsi* en la plataforma del Mar Argentino (tomado de Ehrlich, 1998).



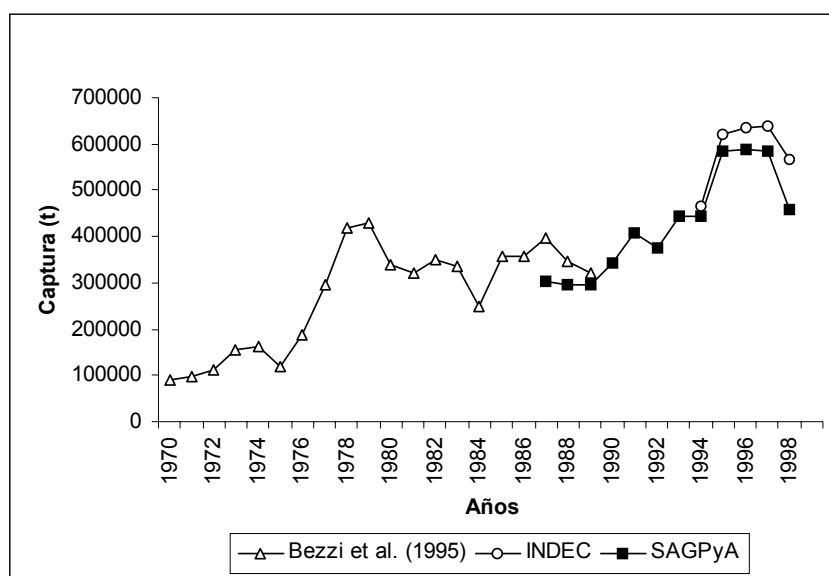
Por otra parte, los stocks de merluza son increíblemente resistentes a la alta presión de pesca. Esta resiliencia estaría sustentada principalmente por dos factores biológicos característicos del género *Merluccius*: el canibalismo y un comportamiento de caza al acecho, que impiden que las poblaciones se concentren en áreas pequeñas, aún cuando las mismas están siendo reducidas por la pesca (Pitcher y Alheit, 1995).

Según datos de Bezzi *et al.* (1995), los desembarcos de merluza en Argentina entre 1970 y 1989 exhiben dos períodos diferentes. El primero,

desde 1970 a 1976, con capturas medias que no superan las 200000 t. Ese último año algunas empresas argentinas se unieron con firmas españolas que poseían buques factoría, nuevas tecnologías de pesca y un mercado para 350000 t de merluza anuales. Esto marca el inicio del segundo período, a partir de 1977, caracterizado por capturas promedio cercanas a las 300000 t.

En los últimos años las capturas se han ido incrementando rápidamente debido al aumento del esfuerzo pesquero, superando las 600000 t y alcanzando un máximo de 637688 t durante 1997, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC (1999), como se muestra en la Fig. 2. Estas elevadas capturas excedieron a las máximas permisibles de 360000 t sugeridas por el INIDEP, para mantener el recurso en condiciones de sustentabilidad (Ehrlich, 1998), llevando el recurso merluza a la sobrepesca.

Fig. 2: Datos de captura de merluza en el Mar Argentino, 1970-1998. Los valores extraídos de Bezzi *et al.* (1995) comprenden las capturas argentina y uruguaya, mientras que las otras dos fuentes (INDEC y SAGPyA) se refieren exclusivamente a los desembarcos de Argentina.



Los estudios sobre biología reproductiva, que abarcan aspectos tales como el comportamiento reproductivo, fecundidad, época y lugar de desove y mortalidad de las diferentes fases en el ciclo de vida, así como los análisis de abundancia y distribución de los primeros estadios (huevos y larvas) resultan necesarios a la hora de efectuar estimaciones de producción y biomasa de peces de importancia comercial, o al estudiar la dinámica de las poblaciones. A modo

de ejemplo, Marshall *et al.* (1998) demostraron que la producción total de huevos para el bacalao del Artico noroeste, *Gadus morhua*, es un índice más confiable del reclutamiento potencial que la biomasa de reproductores estimada a partir del VPA (Virtual Population Analysis). Por otra parte, el estudio de la ocurrencia temporal y espacial de huevos y larvas de peces asociado a las condiciones ambientales contribuyen al conocimiento e interpretación de las relaciones interespecíficas tanto con otras especies de peces, como así también con otras comunidades planctónicas integradas por especies alimento y predadores. Finalmente, la investigación sobre abundancia y distribución de estos primeros estadios puede contribuir al esclarecimiento de la compleja estructura poblacional de una especie separada genéticamente en diferentes grupos desovantes, lo que es indispensable para identificar distintos stocks en el manejo racional de los recursos pesqueros (Ehrlich y Ciechomski, 1994).

Diversos estudios sobre el comportamiento reproductivo de *M. hubbsi* revelan que la merluza argentina, así como otras especies del género *Merluccius*, es un desovante parcial indeterminado que presenta desoves casi durante todo el año (Ciechomski, 1967), pero con dos períodos de puesta más intensivos: el principal estival, desde octubre a marzo, en la zona de Isla Escondida (43° - 45°S) y el secundario invernal, desde mayo a julio, en la zona norte de su distribución (35° - 38°S) (Angelescu *et al.*, 1958; Christiansen y Cousseau, 1971; Ehrlich y Ciechomski, 1994). Esta estrategia reproductiva permite diseminar la progenie a lo largo de una ventana de tiempo mayor, para que al menos en algún momento los huevos y larvas encuentren condiciones ambientales favorables para su supervivencia.

Por otra parte, Ehrlich (1998), en coincidencia con Olivieri y Christiansen (1987) establece la frecuencia reproductiva de *M. hubbsi* en una puesta cada 22 días, durante la época de desove intenso.

El objetivo del presente trabajo consiste en estudiar la abundancia y distribución de huevos y larvas tempranas de la merluza argentina *M. hubbsi* en el área de Isla Escondida, en el litoral norpatagónico, durante el período de puesta estival correspondiente a 1999. Los resultados obtenidos se analizarán en forma comparativa con datos provenientes de 7 campañas anteriores, realizadas entre los años 1973 y 1998, con el objeto de evaluar la evolución de

un recurso que atraviesa actualmente una situación de sobrepesca. Además, a partir de esa misma información se discutirá la existencia de una hora preferencial de desove, señalando los pro y los contra de las diferentes técnicas y diseños de muestreo que podrían ponerse en práctica para resolver esta cuestión.

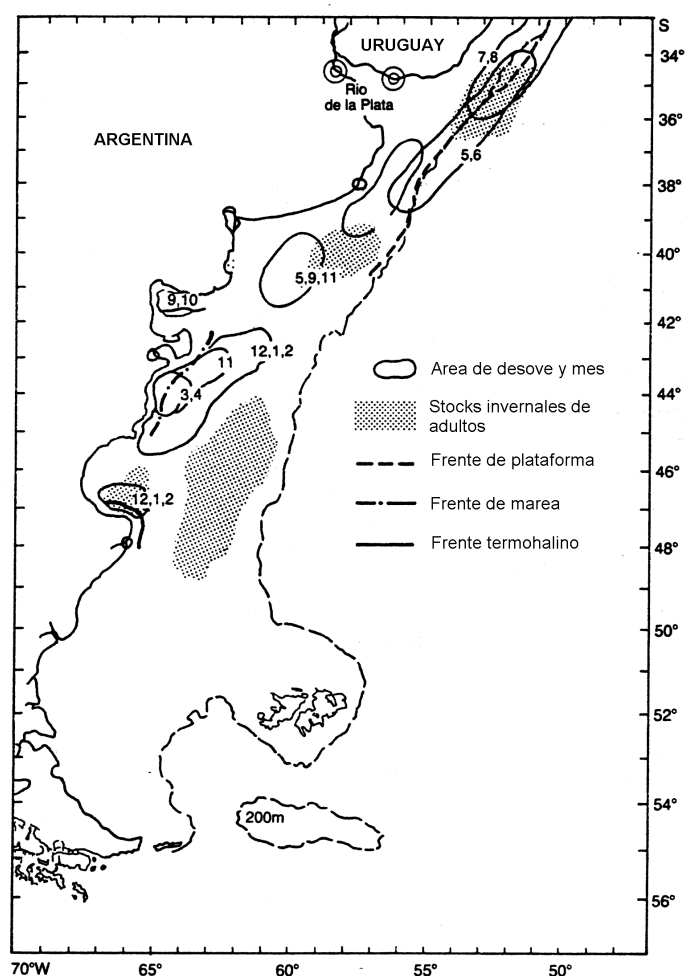
MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio

La zona de Isla Escondida, al SW de Península Valdés, en el litoral norpatagónico, está afectada por frentes de marea que separan aguas costeras bien mezcladas con aguas más externas estratificadas térmicamente, como se observa en la Fig. 3. Este área de desove con esas condiciones oceanográficas particulares constituye un hábitat reproductivo favorable para la merluza, así como para otras especies del Mar Argentino, por ejemplo la anchoíta (*Engraulis anchoita*). Bakun (1991, citado en Ehrlich y Ciechomski, 1994) señala los principales factores que contribuyen al éxito reproductivo de la sardina y la anchoíta: a) enriquecimiento de las tramas tróficas por efectos de surgencias o mezclas, b) concentración y acumulación de partículas alimenticias por estabilidad, ausencia de mezcla turbulenta y/o fuerte convergencia frontal y c) disponibilidad de mecanismos que promueven la retención de larvas o de transporte a zonas más apropiadas. El análisis de estos factores permite interpretar las condiciones particulares de las áreas de reproducción de la merluza.

Este sistema de frentes presenta elevadas concentraciones de fito y zooplancton, con máximos de 3,8 a 4 mg de clorofila a/m^3 (Carreto *et al.*, 1989, citado en Ehrlich y Ciechomski, 1994), de 1000 a 3000 ind/ m^3 de copépodos y copepoditos y de 4000 a 27000 ind/ m^3 de huevos, nauplii y ovisacos de copépodos, que proveen alimento adecuado a las larvas de merluza. La duración de este frente abarca desde noviembre a marzo, coincidiendo en gran medida con la época de desove estival de esta especie.

Fig. 3: Localización mensual de las principales áreas de desove de la merluza (modificado de Ehrlich y Ciechomski, 1994).

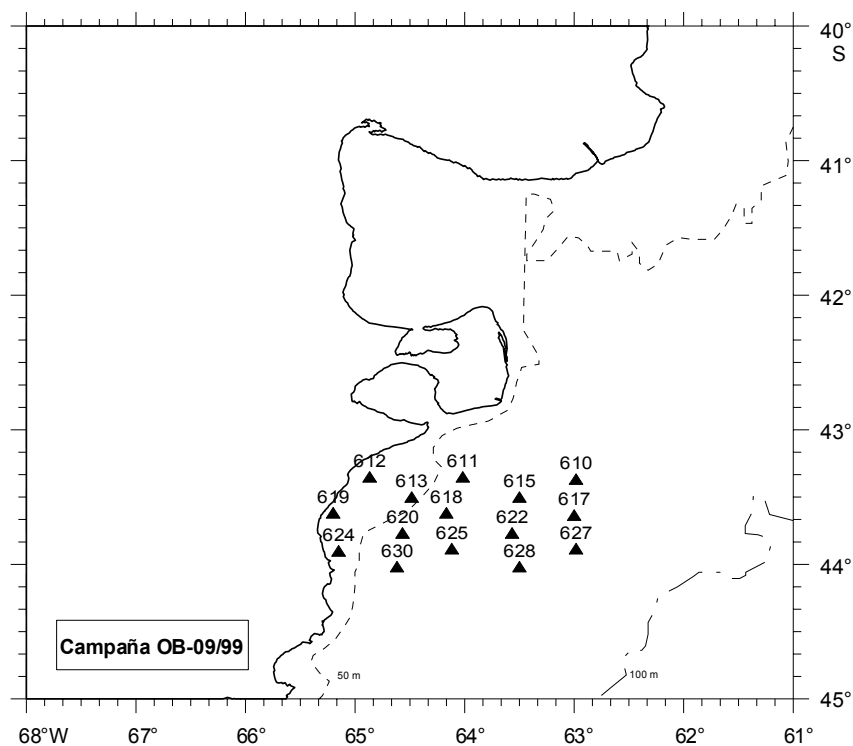


Obtención y análisis de las muestras

El material obtenido para este trabajo fue colectado durante la campaña de investigación pesquera OB-09/99, realizada con el BIP “Capitán Oca Balda” por el INIDEP en diciembre de 1999. Se establecieron 15 estaciones distribuidas uniformemente en el área de desove intensivo de la merluza en la zona de Isla Escondida, al SW de Península Valdés, en el litoral de Chubut ($42^{\circ}17'S$ $62^{\circ}01'W$ – $43^{\circ}22'S$ $64^{\circ}35'W$), indicadas en la Fig. 4. En cada estación se efectuó un rastreo en “W” con una red Nackthai con malla de 400 μm . La profundidad máxima alcanzada por la red se determinó mediante un sensor SCANMAR acoplado a la misma, y fue variable en cada lance dependiendo de la profundidad y la topografía del fondo marino. El volumen de agua filtrada se estimó utilizando un flujómetro digital adosado a la red. Las

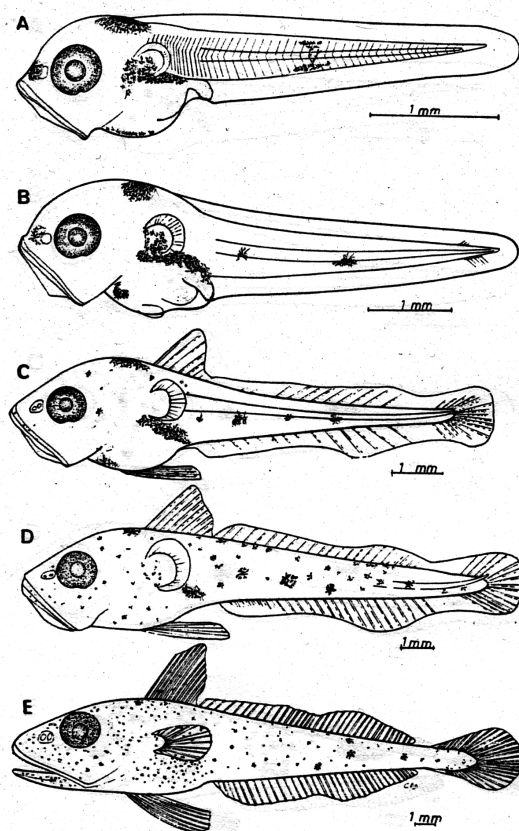
muestras fueron fijadas a bordo con una solución de agua marina y formaldehído al 5%.

Fig. 4: Posición de las estaciones de la campaña OB-09/99 realizada por el INIDEP durante diciembre de 1999.



Se procedió a separar los huevos y larvas de merluza en cada una de las muestras utilizando una lupa estereoscópica, según las descripciones de Ciechomski y Weiss (1974). Las características que se tuvieron en cuenta para identificar los huevos fueron: la forma esférica, tamaño (entre 800 y 840 μm), presencia de una única gota oleosa cerca del polo vegetativo (diámetro entre 210 y 250 μm), adhesividad de la membrana y flotabilidad (Ehrlich, 1998) y, en un estado más avanzado de desarrollo, una pigmentación característica similar a la del embrión en la membrana vitelina. El criterio empleado para distinguir las larvas de merluza ha sido expuesto en el mismo trabajo, que utiliza como caracteres diagnóstico de la especie una mancha pigmentaria occipital, la presencia de cuatro grupos de melanóforos distribuidos a lo largo del cuerpo separados por un espacio no pigmentado, y el tamaño de la cabeza y la boca en relación al resto del cuerpo (Fig. 5).

Fig. 5: Larvas de *M. hubbsi*. a) larva de 4 mm; b) de 6 mm; c) de 10 mm; d) de 18 mm; y e) de 32 mm.



Posteriormente se efectuó una clasificación de la totalidad de los huevos en función del grado de desarrollo embrionario alcanzado, según una escala de 16 estadios modificada en base a la propuesta por Naplin y Obenchain (1980), que se reproduce en la Tabla 1. Debido a que el proceso de recolección en sí mismo es destructivo, para algunos huevos no fue posible determinar el estadio de desarrollo correspondiente ya que se encontraban colapsados por la presión sufrida durante el muestreo. En menor grado, la rotura del corion debido a la manipulación durante el proceso de separación impidió la asignación correcta en otros. En ambos casos estos huevos fueron contabilizados como pertenecientes a merluza e incluídos en la categoría ‘no identificados’.

La longitud estándar de las larvas fue medida con una lupa estereoscópica utilizando un ocular graduado.

Además, se trabajó con datos provenientes de otras 7 campañas realizadas entre los años 1973 y 1998. En las campañas EH-17/96 y OB-10/98

se estimaron las frecuencias absolutas de los diferentes estadios de desarrollo embrionario mediante submuestreo del total de huevos colectados.

Análisis de datos

En los estudios de ictioplancton en los que se relevan grandes superficies y las especies ocupan sólo una parte del área total muestreada, los valores no nulos de densidad pueden ser utilizados para estimar la abundancia promedio de dichas especies en su área de distribución. El uso de transformaciones y modelos de contagio para el manejo de datos provenientes de ictioplancton ha sido discutido en varios trabajos (Ciechomski *et al.*, 1983; Helle y Pennington, 1999; Pennington, 1983; Sánchez, 1986), donde se establece que debido a la alta variabilidad que presentan los valores no nulos para los datos de plancton, el estimador de la media poblacional basado en la distribución- Δ es más eficiente que la media aritmética. En el presente trabajo se calcularon los valores medios de abundancia anual de huevos siguiendo una distribución- Δ , con el programa desarrollado por Aubone y Hansen (1995). Esto no fue posible para los años 1973 y 1983, debido al escaso número de estaciones relevadas en esas campañas (3 y 6, respectivamente).

Para el cálculo de la densidad de huevos y larvas de *M. hubbsi* se estandarizaron los valores según el método propuesto por Smith y Richardson (1977), donde la densidad de componentes se expresa sobre la unidad de área considerada, 10 m² de superficie de mar (10m²sm) en este caso.

La distribución espacial de huevos se representó mediante isoáreas de densidad construídas en base al algoritmo "Distancia inversa" con un factor de peso = 10, incluido en el programa SURFER v.6.1. Este gráfico no pudo obtenerse para la campaña del año 1973, debido a que sólo se contaba con 3 estaciones de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza en la campaña OB-09/99

La Tabla 2 muestra la información referente a la campaña realizada por el BIP “Oca Balda” en el área de desove intensivo estival de la merluza argentina *M. hubbsi*.

La densidad máxima de huevos de merluza obtenida durante dicha campaña fue de 5098,65 huevos/10m²sm, con una media de la distribución-Δ de 1404,59 huevos/10m²sm. Se registró una única estación negativa. En la Tabla 3 se presentan las frecuencias absolutas de los huevos separados por estadio de desarrollo. El 9,1% del total de huevos observados no pudo ser asignado a ningún estadio, siendo la causa de ello el mal estado en el que se encontraban los mismos. Considerando el total de las frecuencias absolutas para cada estadio se observa que el máximo valor corresponde al número 7, que agrupa aquellos huevos en una etapa intermedia del desarrollo, y comprende el pasaje desde unos pocos blastómeros a un blastodisco diferenciable donde se hace visible el blastocele (Tabla 1). Debido a que la duración de este proceso es mayor que la correspondiente a los demás, dicho estadio se halla sobrerrepresentado en las muestras de ictioplancton. Los huevos que muestran fases iniciales del desarrollo (estadios del 1 al 6, según la escala considerada) son poco frecuentes en comparación con los restantes (Fig. 6). Para obtener una mayor proporción de éstos en la muestra, sería necesario que el rastreo se realizara en un lapso no mayor a las 4 horas posteriores al desove, debido al corto intervalo de tiempo asociado a las primeras divisiones celulares (Ciechomski & Weiss, 1974).

La máxima densidad de larvas fue de 108,98 larvas/10m²sm, ascendiendo a 7 el número de estaciones negativas en este caso (Tabla 3). El rango de tallas de las mismas, considerando larvas vitelinas y postlarvas de hasta 20 mm de largo, abarca desde 1,84 mm a 14,50 mm, siendo la moda de 2,16 mm (Fig. 7).

La Fig. 8 muestra el esquema general de la distribución geográfica de huevos y larvas. No se encontraron larvas de *M. hubbsi* en las estaciones más alejadas de la isobata de 50 m (estaciones 610, 615, 617, 622, 627 y 628). Existen por lo menos dos posibles alternativas que podrían explicar estas observaciones: a) la ausencia de larvas en estas zonas se debe a mortalidad, desplazamiento por corrientes, no haber eclosionado aún los huevos al momento de tomar la muestra, o bien a una combinación de estos factores; b)

como consecuencia de los hábitos migratorios nictemerales de esta especie, las larvas de mayor tamaño estarían cerca del fondo al efectuar el lance, habiendo evitado de este modo ser capturadas por la red. Esto último podría ser válido considerando que los rastreos en estas estaciones fueron realizados durante las horas de luz. Por otra parte, cabe destacar que la muestra correspondiente a la estación 612, cuya profundidad de fondo fue la mínima registrada durante esta campaña (20 m), no contenía huevos ni larvas de merluza.

Fig. 6: Histograma de frecuencias absolutas totales de huevos de *M. hubbsi* clasificados por estadio de desarrollo, colectados en la campaña OB-09/99.

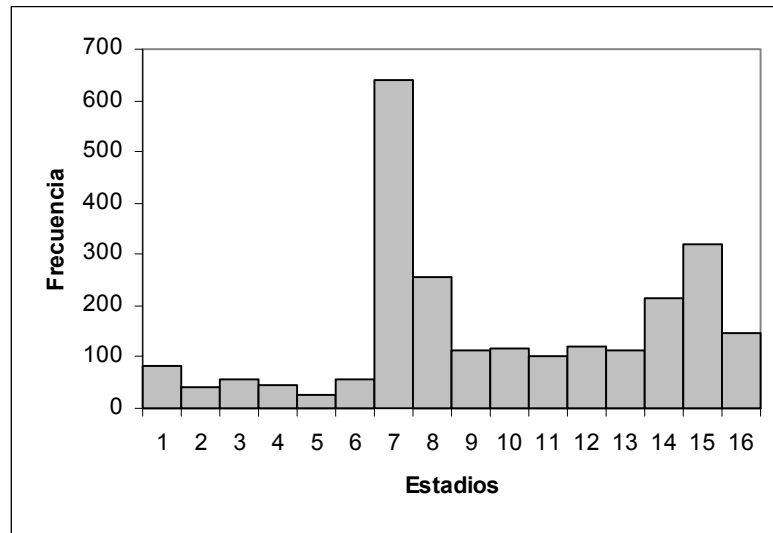


Fig 7: Histograma de frecuencias del largo estándar de larvas de merluza colectadas durante la campaña OB-09/99.

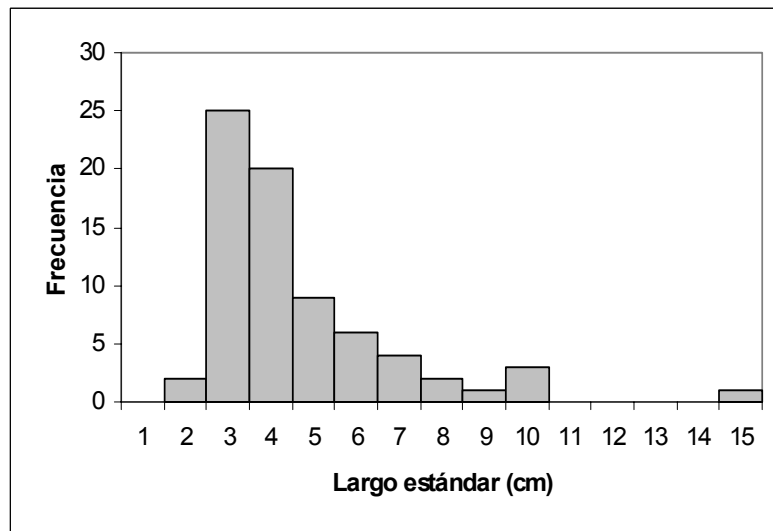
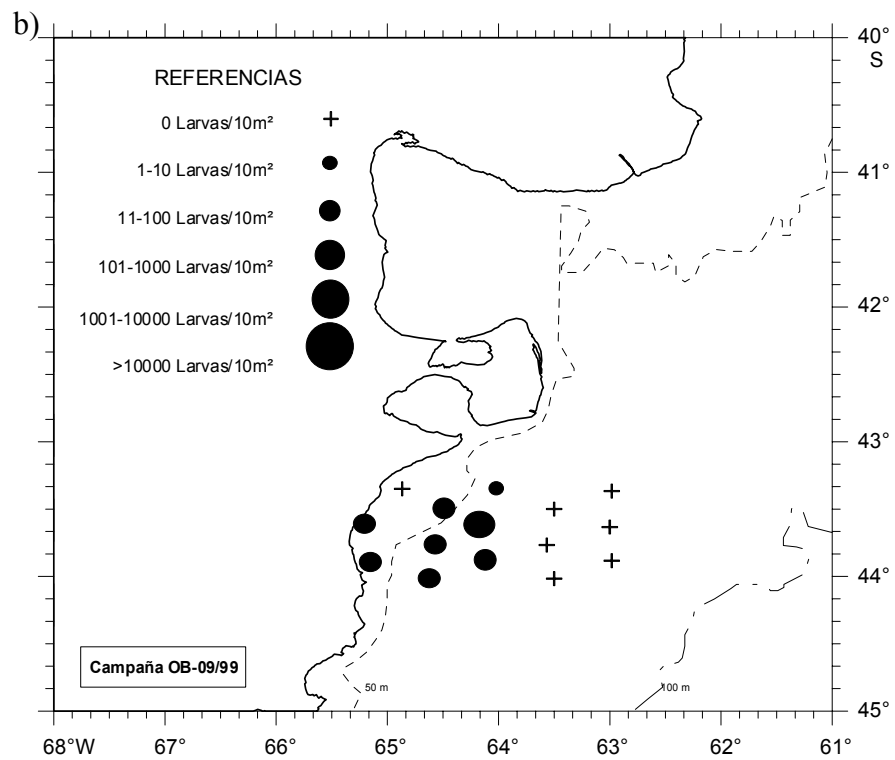
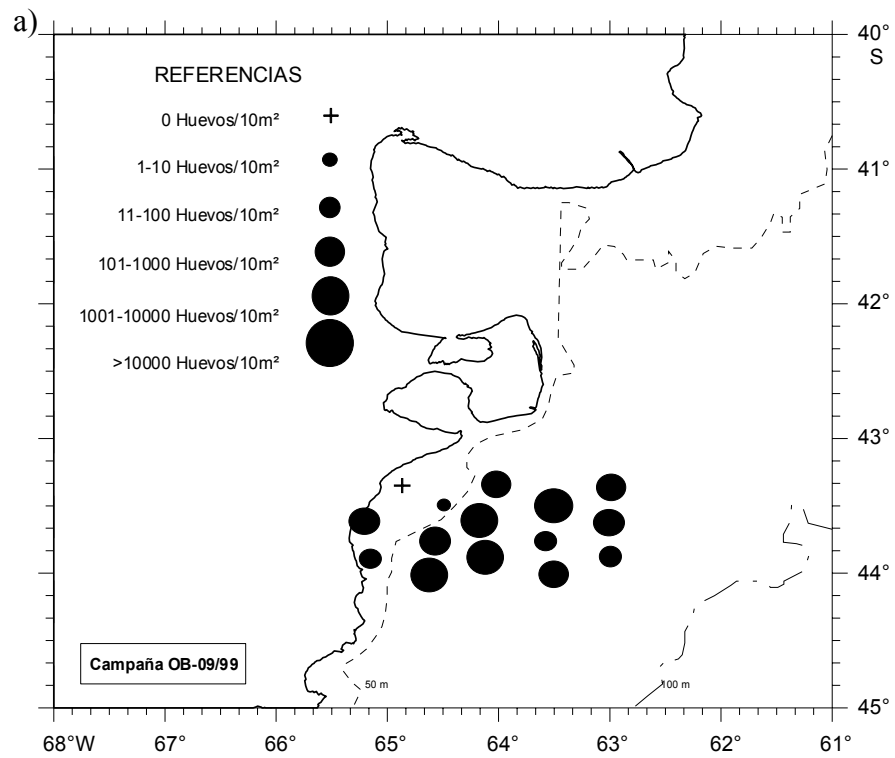


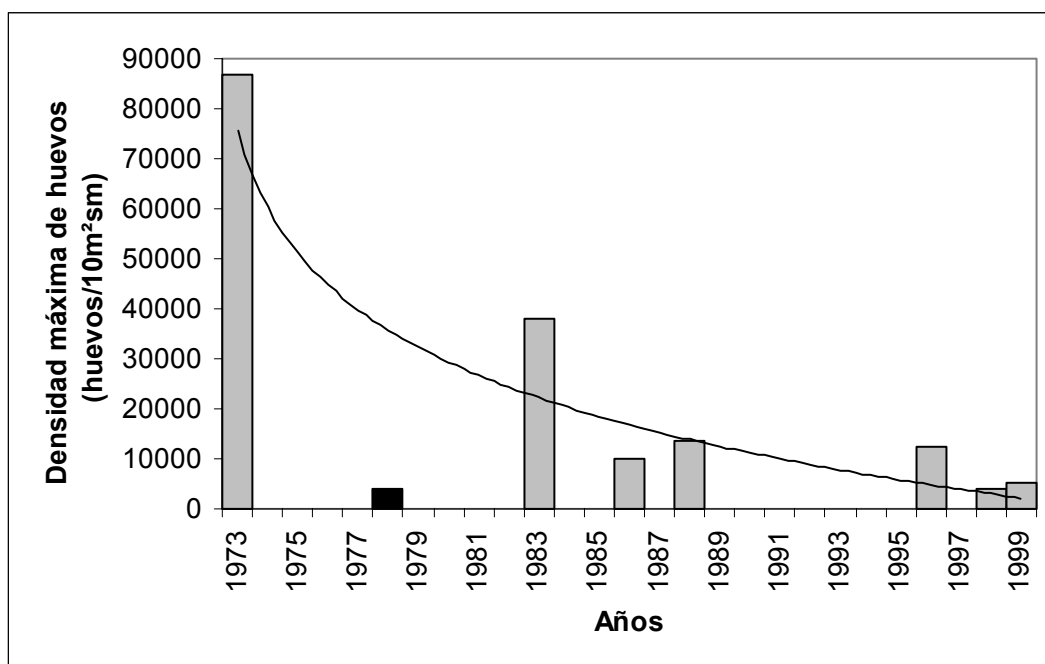
Fig. 8: Distribución de a) huevos y b) larvas de merluza en el área de desove intensivo, frente a Isla Escondida, para diciembre de 1999.



Comparación con campañas previas

La densidad media de huevos en la zona de desove intensivo fue disminuyendo a partir de 1988, como se muestra en la Tabla 4. Asimismo, en la Fig. 9, se observa una tendencia decreciente con el tiempo de los valores máximos de densidad. Los datos correspondientes a la campaña SM-09/78 no serían del todo comparables a las demás ya que ésta fue llevada a cabo a fines de diciembre y principios de enero, con posterioridad a la fecha normal de muestreo, y la actividad reproductiva puede variar respecto de diciembre (Ehrlich, com. pers.)¹.

Fig. 9: Densidades máximas de huevos de *M. hubbsi* obtenidas durante las campañas realizadas entre 1973 y 1999 por el INIDEP. La campaña SM-78, indicada con una barra negra, fue realizada con posterioridad a la fecha normal de muestreo.

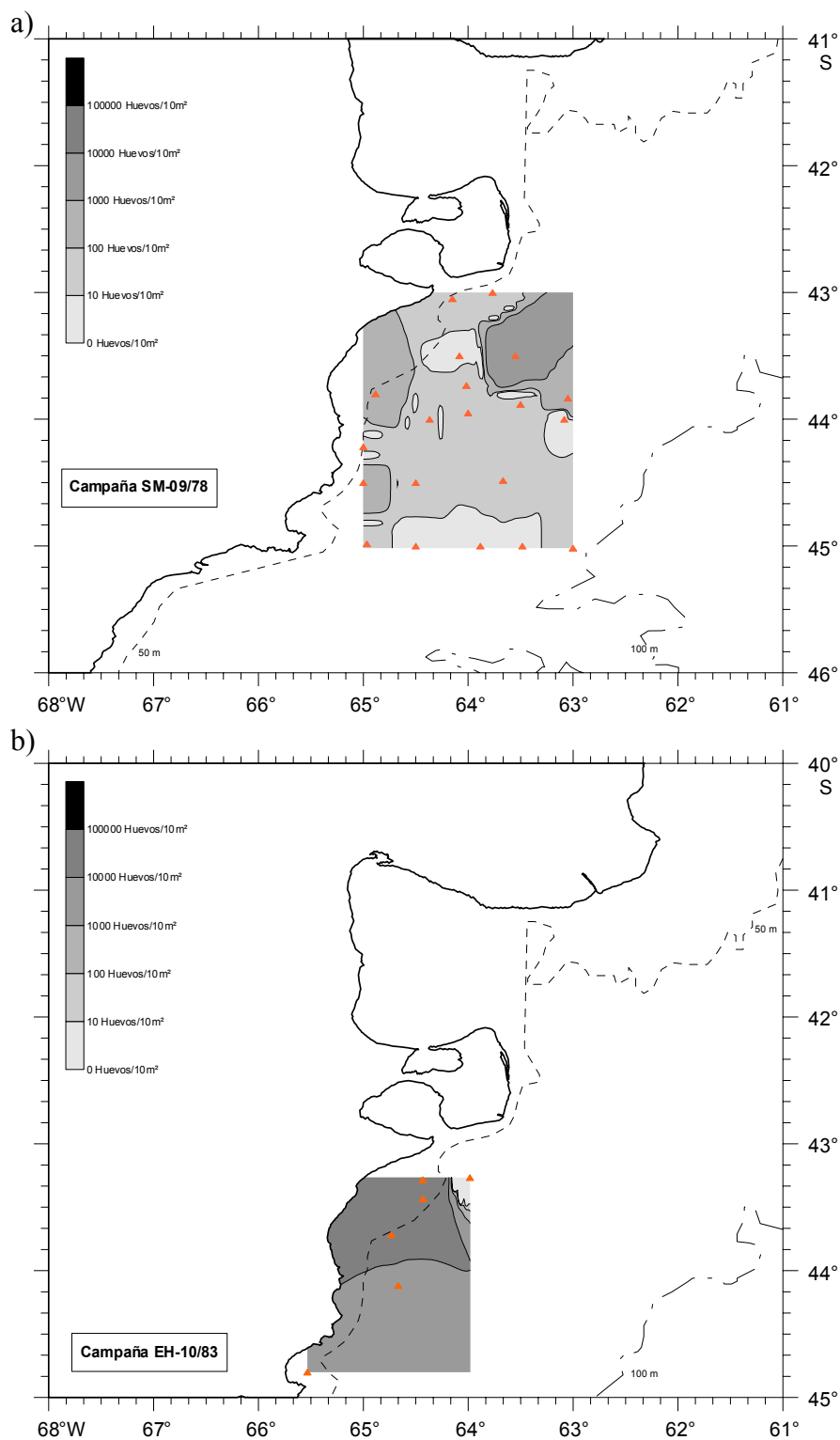


Desplazamiento del área de desove

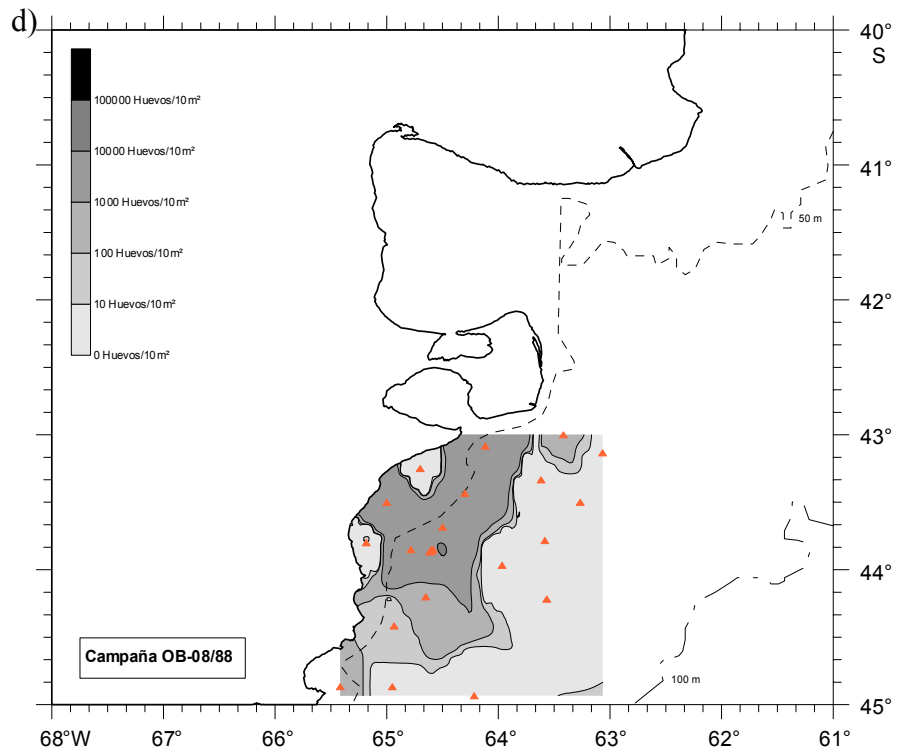
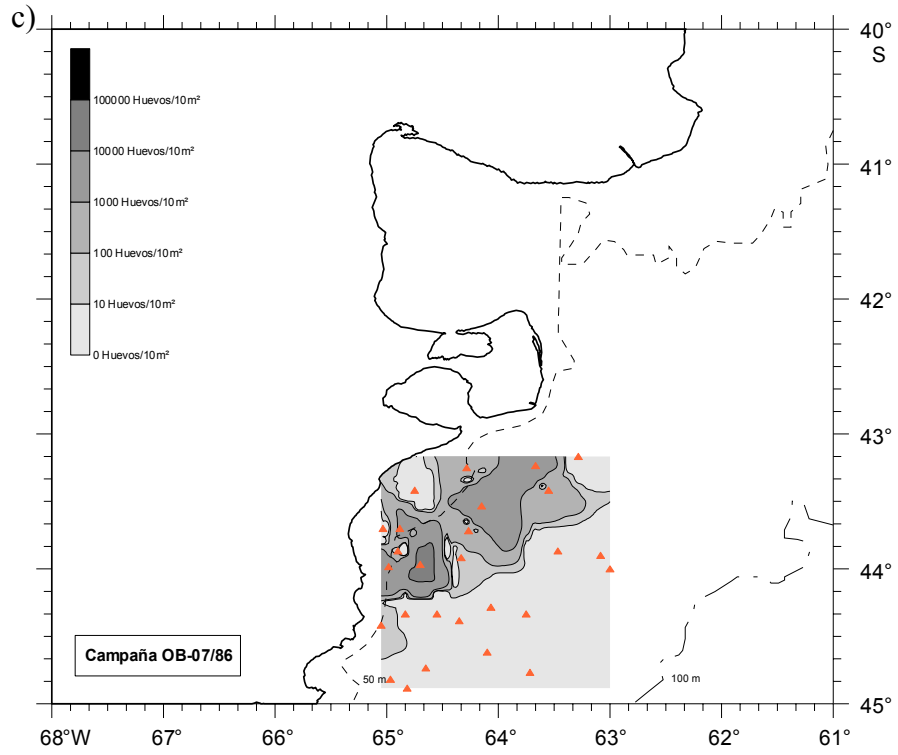
Un análisis de la Fig. 10 muestra que las densidades de huevos como indicadores de áreas preferenciales de desove varían geográficamente a través de los años. Debido al diseño de estaciones de cada campaña, las isoáreas de densidad de huevos mejor representadas serían las correspondientes a los años 1978, 1986, 1988 y 1999.

¹ Ehrlich, M.D. INIDEP, Mar del Plata.

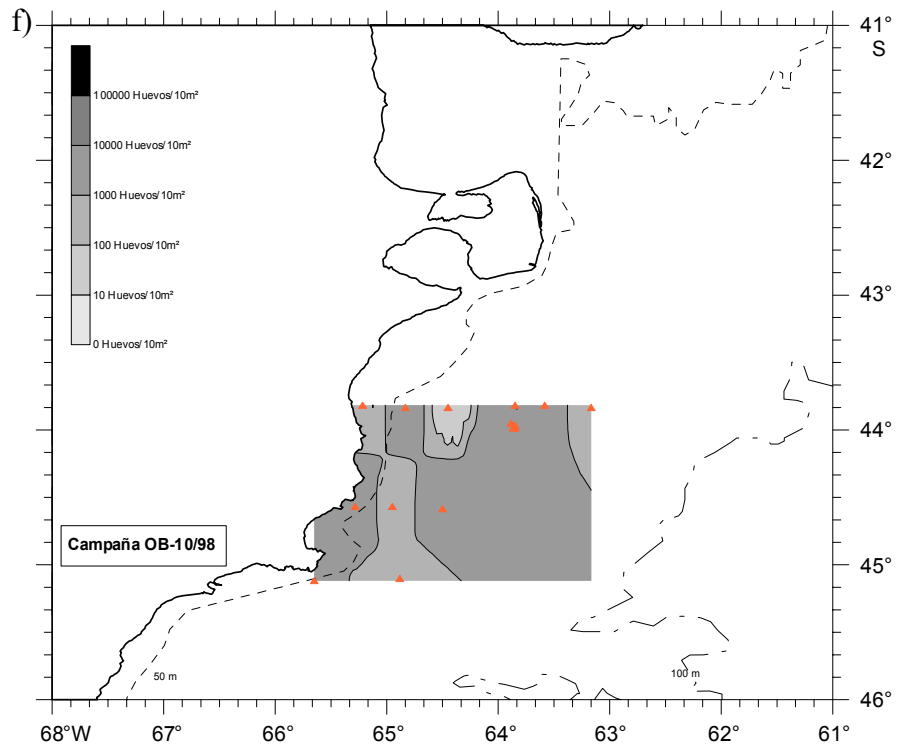
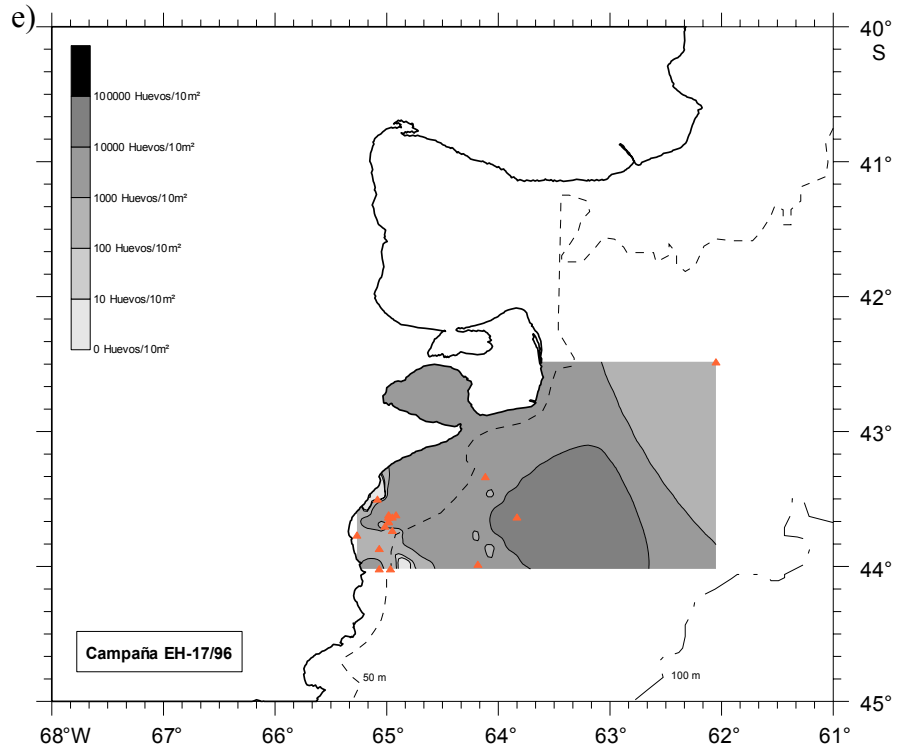
Fig. 10: Isoáreas de densidad de huevos de *M. hubbsi* en el área de desove intensivo desde 1978 a 1999. Campañas: a) SM-09/78; b) EH-10/83; c) OB-07/86; d) OB-08/88; e) EH-17/96; f) OB-10/98 y g) OB-09/99. Los triángulos naranja indican las posiciones de las estaciones de muestreo en cada año.



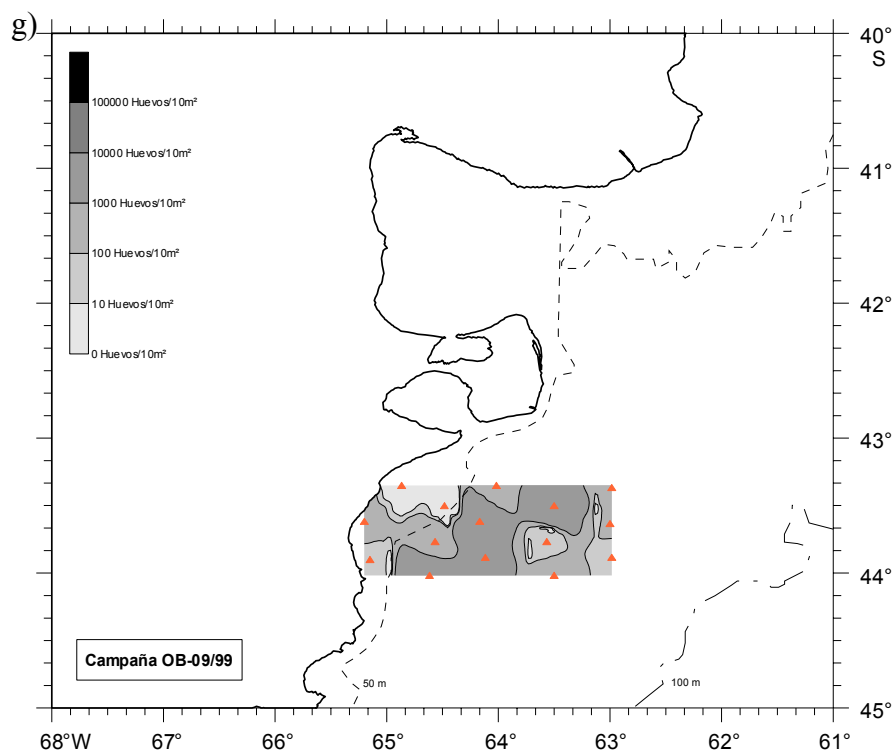
Cont.



Cont.



Cont.

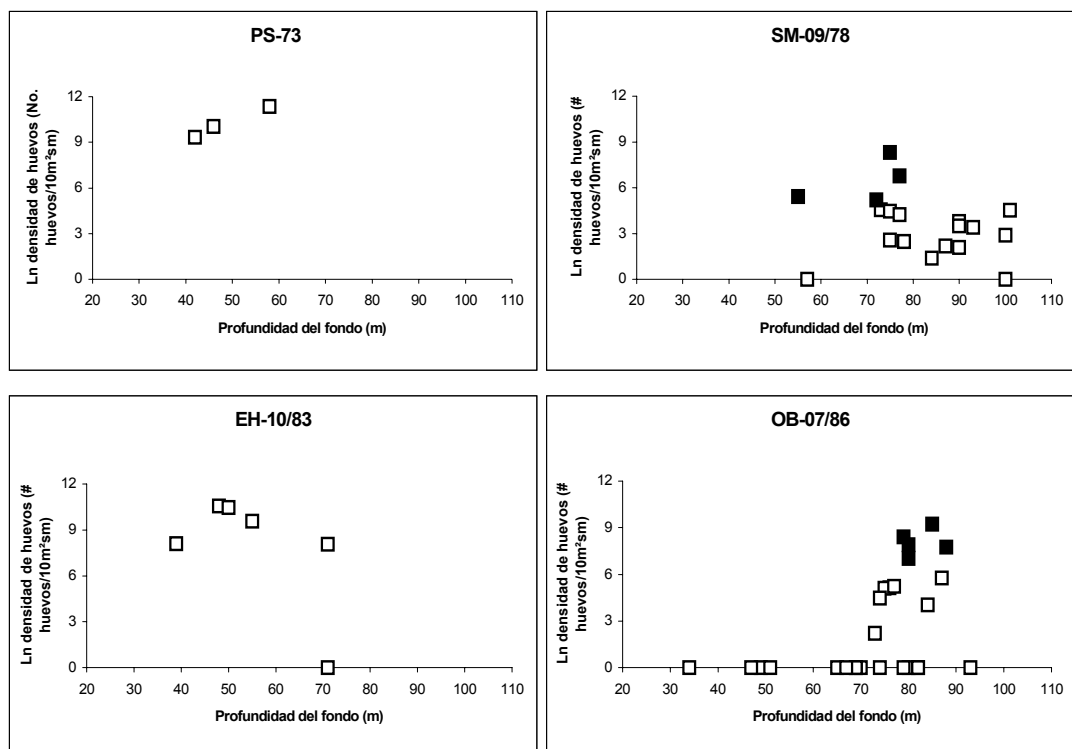


Para 1978 se encontró una distribución de huevos más o menos homogénea, con una extensa área cubierta con densidades de entre 10 y 100 huevos/m²sm. En ese mismo año, las densidades mayores a 1000 huevos/m²sm se muestrearon al SE de Península Valdés, distanciadas de la isobata de 50 m. En las sucesivas campañas se detectó una baja densidad de huevos en el área de Bahía Engaño, al W de Rawson, donde la profundidad del fondo apenas supera los 20 m. En 1988 se observa un desplazamiento hacia el S del área de desove, con respecto a 1986. En las campañas correspondientes a 1986 y 1999, el área preferencial de desove se desplazó hacia el E de la isobata de 50 m en una banda que corre aproximadamente paralela a la línea de costa.

Debido a que el algoritmo utilizado para el cálculo de las isoáreas depende de la ubicación de las estaciones y de la distancia entre las mismas, y a que el diseño de estaciones varió de año a año, las figuras anteriores representan tan solo una aproximación a la distribución real de los huevos en el área de desove. Para formalizar el análisis fue necesario separar las estaciones por campaña como se muestra en la Fig. 11, donde se graficó el logaritmo natural de la densidad en función de la profundidad de fondo. A su vez, para resumir esa información, se presentan los rangos batimétricos

muestreados (Fig. 12a) y aquellos en los que la densidad de huevos es elevada según el criterio arbitrario tomado, que considera elevadas a aquellas densidades cuyo valor supera la abundancia anual media según la distribución- Δ (Fig. 12b). Como la correlación entre la distancia a la costa y la profundidad de fondo resultó altamente significativa ($r^2 = 0,3596$; $p < 0,0001$), podemos inferir que ambos enfoques son equivalentes, y el desplazamiento del área preferencial de desove con respecto a la costa que se observa en los mapas de la Fig. 10, puede interpretarse a través del cambio en las profundidades de fondo en las que se registran las máximas incidencias de desove.

Fig. 11: Logaritmo natural de la densidad de huevos/10m²sm de *M. hubbsi* por estación vs. profundidad de fondo, discriminado por campaña, entre 1973 y 1999. Los cuadrados negros representan estaciones con densidades superiores a la media Δ (ver explicación en el texto principal). Para los años 1973 y 1983 no fue posible calcular la media de la distribución- Δ , por lo que no se simbolizan las densidades elevadas. Para poder representar en el gráfico las estaciones negativas se les asignó artificialmente un valor $\ln = 0$. La finalidad de considerar estas estaciones nulas es demostrar que realmente se cubrió un rango amplio de profundidades durante los muestreos.



Cont.

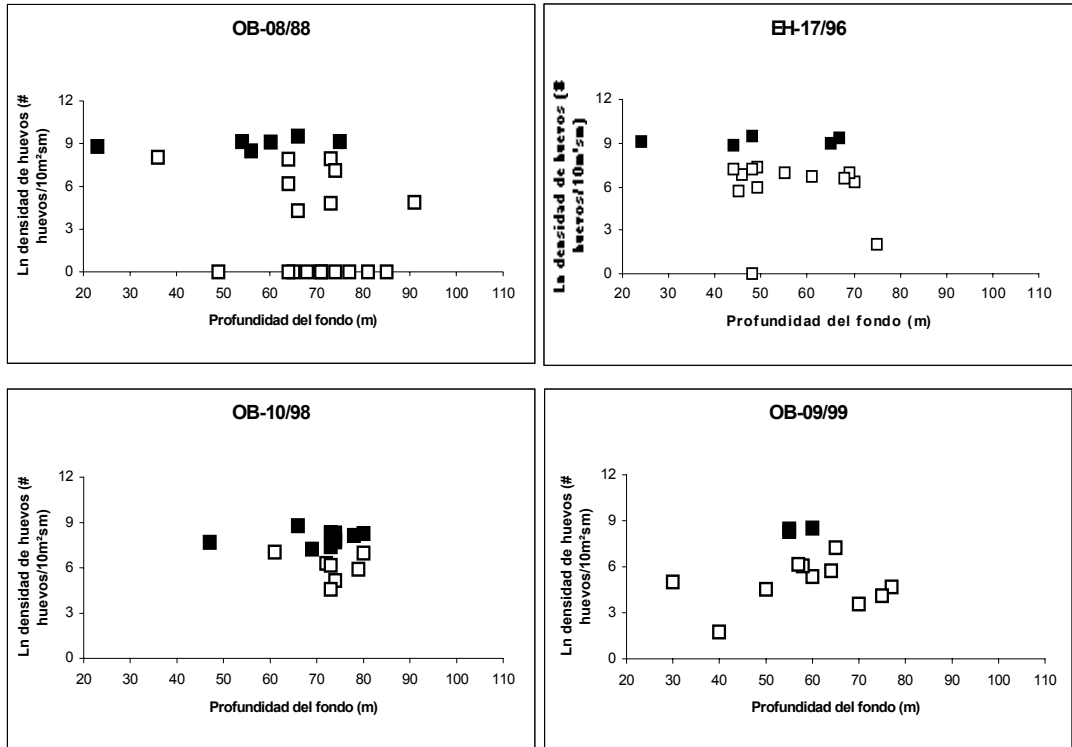
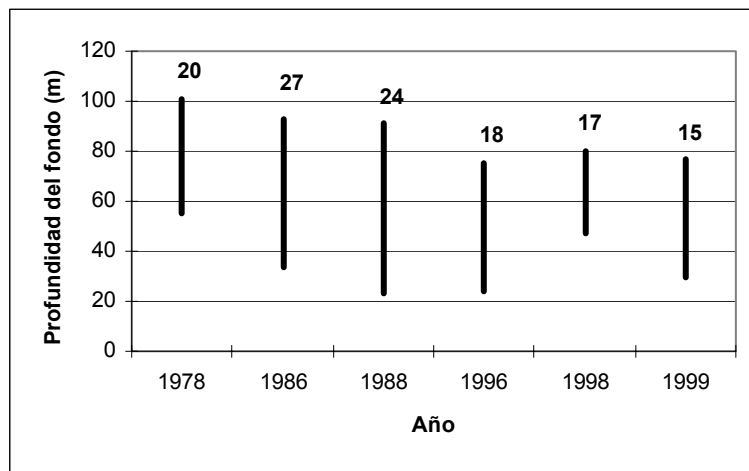


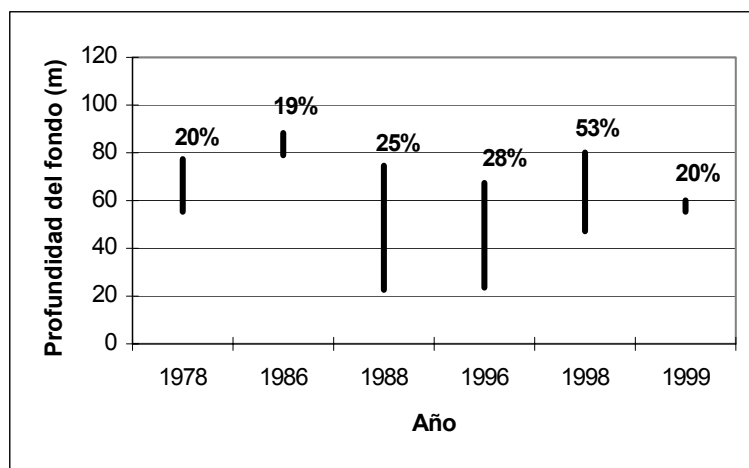
Fig. 12: Rangos batimétricos a) muestreados y b) con densidades elevadas de huevos *de M. hubbsi* entre los años 1978 y 1999. Los números sobre las barras indican en a) el número de estaciones realizadas y en b) el porcentaje de estaciones con densidades elevadas de huevos (ver detalles en el texto principal).

a)



Cont.

b)



En la Fig. 12a se observa que los rangos de profundidad muestreados se superponen ampliamente en las distintas campañas, mientras que al considerar sólo las densidades más elevadas para cada año existe una marcada restricción en la profundidad de desove durante 1986 y 1999 (Fig 12b). En 1986 la mayor incidencia de desoves se encontró entre los 79 y 88 m, mientras que para 1999 los límites estuvieron entre 55 y 60 m. Es destacable que en áreas con baja profundidad, cercanas a la costa, existe una limitación operativa en el muestreo, ya que el acceso de los buques oceanográficos está restringido a profundidades mayores a las del calado. De esta forma queda demostrado que hubo un desplazamiento del área preferencial de desove de *M. hubbsi* en el área estudiada.

Hora preferencial de desove

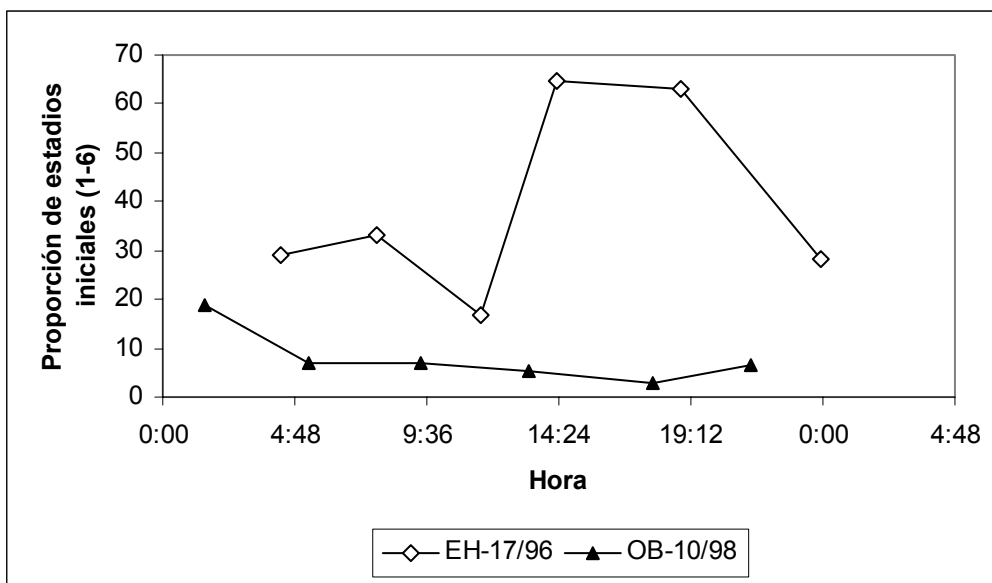
Existen al menos tres metodologías distintas e independientes que pueden aplicarse al estudio de la hora preferencial de desove en esta especie (Ehrlich, 1999). La primera de ellas se basa en determinar el porcentaje de huevos correspondientes a los primeros estadios de desarrollo en muestras de ictioplancton obtenidas a intervalos regulares de tiempo, en una estación fija. Una creciente proporción de estos estadios en la muestra implica una aproximación en el tiempo al momento del desove. Esta metodología trae aparejado un error considerable en especies que desovan durante todo el día, como es el caso de *M. hubbsi*. Otra técnica consiste en el estudio histológico de

los ovarios de las hembras colectadas en un lance de pesca. A partir de la observación y recuento de los folículos post-ovulatorios de edad cero puede determinarse en forma aproximada el intervalo de tiempo transcurrido desde el último desove. El tercer y último método propuesto consiste en realizar ecosondeos sobre los cardúmenes, y en base a la disposición espacial de los peces y la proporción de sexos obtenida en lances a profundidades fijas, determinar el comportamiento desovante de los mismos.

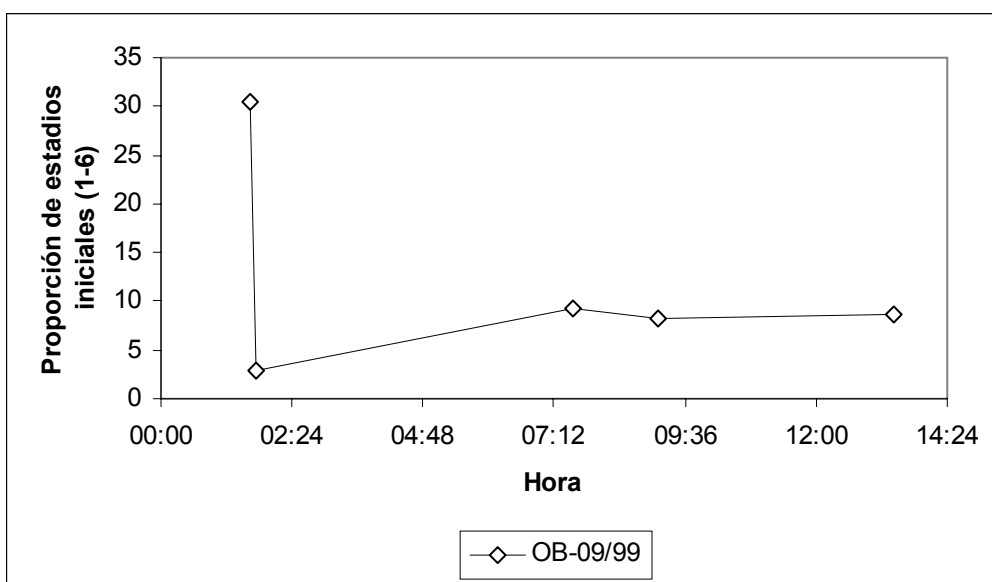
En algunas de las estaciones realizadas durante las campañas de 1996 y 1998, se tomaron muestras sucesivas de ictioplancton en una misma área cada 4 horas. Aunque la información disponible no es suficiente para que nuestros resultados tengan significación estadística, no se distingue un patrón de desove que compruebe la hipótesis expuesta en el trabajo de Ehrlich (1999), que establece que la merluza desova preferentemente en horas de la madrugada. Como muestra la Fig. 13a, la proporción de huevos de los primeros estadios durante 1998 alcanza un 19% a las 0130 hs, superando los porcentajes registrados durante el resto del día para ese año. Sin embargo, esta tendencia no se verifica en las campañas de 1996 y 1999. En 1996 se alcanzan porcentajes del 63 al 65% entre las 1400 y 1900 hs aproximadamente, contradiciendo la hipótesis señalada. Es importante destacar que los totales de huevos sobre los que se calcularon esos porcentajes son 773 y 820 respectivamente, resultando la muestra suficientemente representativa en ambos casos. Estas diferencias podrían deberse, en principio, a que: a) el horario preferencial de desove varía a través de los años; b) este horario no se mantiene en distintas locaciones dentro del área de desove aún en el mismo año; c) no existe una franja horaria en la cual la merluza desova con mayor incidencia. La Fig. 13b, que muestra el mismo tipo de gráfico para el año 1999, sugiere que el momento de desove varía en función del área, con lo cual podría descartarse únicamente la primera de las opciones que figuran más arriba, ya que en dos estaciones diferentes con una profundidad similar (entre los 65 y 68 m) la proporción de estadios iniciales varía entre el 31% a las 0137 hs y el 3% a las 0145 hs.

Fig. 13: Proporción de los primeros estadios de desarrollo embrionario de *M. hubbsi* con respecto al total de huevos colectados por estación, en función de la hora de muestreo, para a) las campañas EH-17/96 y OB-10/98, donde se realizaron lances sucesivos cada 4 hs aproximadamente en una misma estación; y b) la campaña OB-09/99, donde cada punto representa una estación diferente. Sólo se incluyen aquellas estaciones en las que el total de huevos colectados fue mayor o igual a 100.

a)



b)



CONCLUSIONES

Con la información analizada en el presente trabajo se pretendió realizar un aporte al conocimiento del estado actual del recurso pesquero de mayor importancia comercial del Mar Argentino, que atraviesa actualmente una grave situación de sobrepesca capaz de llevarlo al colapso. El manejo irracional de la merluza argentina tiene implicancias negativas en varios niveles. A nivel biológico, las consecuencias más notables son: alteración de la estructura demográfica de los stocks, reducción de la variabilidad genética de los efectivos (diversidad génica), y modificación de las relaciones interespecíficas con otras especies ictícolas, presas y predadores en general. Al hecho de que las capturas anuales superan ampliamente los máximos sugeridos por organismos de evaluación (INIDEP) para mantener el recurso en condiciones de sustentabilidad, se suma la actividad pesquera en áreas próximas a las del desove intensivo durante la temporada reproductiva (Bezzi *et al.*, 1995). Si bien estos desembarcos no constituyen un tonelaje importante (Ehrlich, *com. pers.*), el daño producido sobre los efectivos al pescar hembras desovantes es desproporcionado, por tratarse de un gadiforme que tarda unos 3 a 3,5 años en alcanzar la madurez sexual.

Si se considera a la producción total de huevos como un índice confiable para predecir el reclutamiento en poblaciones de peces, no se observan signos de recuperación de los stocks de merluza. Hutchings y Myers, en 1994 (citado en Marshall *et al.*, 1998), sugirieron que una disminución en la producción total de huevos representa un factor que contribuye al colapso demográfico a largo plazo del bacalao del norte, algo similar podría ocurrir con la merluza argentina. No sólo la cantidad de huevos producida es un factor de importancia al evaluar el potencial reproductor de un stock. Hay evidencias de que la calidad de los huevos estimada a partir de la supervivencia, el tamaño, la flotabilidad y el éxito en la eclosión varían de acuerdo al tamaño materno y la experiencia desovante (Marshall *et al.*, 1998). Esto resulta particularmente interesante si se tiene en cuenta que una de las señales de sobrepesca más evidentes es la disminución de la talla media de la merluza en las capturas de 43,61 cm a 41,50 cm en una década (Redes, 1997, citado en Ehrlich, 1998).

Con respecto al área de desove parece verificarse un desplazamiento del área preferencial a lo largo de los años hacia el E de la isobata de 50 m, junto con una marcada restricción en los rangos de profundidad de desove, en particular durante 1986 y 1999.

A partir de la información disponible no fue posible confirmar la hipótesis sobre una mayor incidencia de desoves en una banda horaria particular. Sin embargo, la metodología empleada en este trabajo no sería la más conveniente para comprobar este fenómeno en una especie que desova durante todo el día. Se propone encarar campañas futuras con un diseño de muestreo adecuado, para lo cual sería necesario seleccionar un número considerable de locaciones al azar (abarcando un rango amplio de profundidades) y con el buque detenido realizar lances sucesivos con redes de ictioplancton a intervalos regulares de tiempo. Otro tipo de diseño que podría resultar satisfactorio sería implementar una boya de deriva que siga a la misma mancha de huevos. De esta forma no sólo se podría estimar la hora de desove con mayor precisión sino que además podrían efectuarse estimaciones de mortalidad de los diferentes estadios de desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Laura Machinandiarena, Janina de Ciechowski, Daniel Brown, Ezequiel Leonarduzzi y a Marcelo Pájaro, por su buena disposición y desinteresada colaboración y asistencia; a Helga Barros, por la corrección del resumen en inglés; al Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) y a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN, UBA).

BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V., F.S. GNERI y A. NANI. 1958. La merluza del Mar Argentino (Biología y Taxonomía). *Repúbl. Argentina, Secret. Mar., Serv. Hidrogr. Nav. H 1004: 224 pp.*
- AUBONE, A. y J.E. HANSEN. 1995. Programa DELTA para la estimación de la media de una distribución delta e intervalos de confianza. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, CC 175 – 7600, Mar del Plata, Argentina.
- BEZZI, S.I., G.A. VERAZAY y C.V. DATO. 1995. Biology and fisheries of Argentine hakes (*M. hubbsi* and *M. australis*). En: Hake: Biology, fisheries and markets (Alheit, J. & T.J. Pitcher, eds.) Chapman y Hall, London, pp. 239-267.
- CHRISTIANSEN, H.E. y M.B. COUSSEAU. 1971. La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. *Bol. Inst. Biol. Mar. 20: 43-75.*
- CIECHOMSKI, J.D. de. 1967. Carácter del desove y fecundidad de la merluza argentina, *Merluccius merluccius hubbsi*, del sector bonaerense. *Bol. Inst. Biol. Mar. 13: 1-30.*
- CIECHOMSKI, J.D. de, SANCHEZ, R.P., LASTA, C.A. y M.D. EHRLICH. 1983. Distribución de huevos y larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*) y de merluza (*Merluccius hubbsi*), evaluación de sus efectivos desovantes y análisis de los métodos empleados. *Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq. Mar del Plata N° 432: 3-37.*
- CIECHOMSKI, J.D. de y G. WEISS. 1974. Características del desarrollo embrionario y larval de las merluzas *Merluccius merluccius hubbsi* y

Merluccius polylepis (Pisces, Merlucciidae). *Physis (Sec. A)* 33 (87): 527-536.

EHRlich, M.D. 1998. Los primeros estadios de vida de la merluza *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 en el Mar Argentino como aporte al conocimiento de su reclutamiento y estructura poblacional. Tesis Doctoral, FCEyN, UBA – INIDEP, 318 pp.

EHRlich, M.D. 1999. Reseña sobre estudios de biología reproductiva e ictioplancton. Un ejemplo con la merluza argentina (*Merluccius hubbsi*). En: Seminario Final Proyecto INIDEP-JICA, pp. 47-50.

EHRlich, M.D. y J.D. de CIECHOMSKI. 1994. Reseña sobre la distribución de huevos y larvas de merluza (*Merluccius hubbsi*) basada en veinte años de investigaciones. *Frente Marítimo 15 (Sec. A)*: 37-50.

HELLE, K. y M. PENNINGTON. 1999. The relation of the spatial distribution of early juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in the Barents Sea to zooplankton density and water flux during the period 1978-1984. *ICES J. Mar. Sci.* 56: 15-27.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. 1999. Anuario estadístico de la República Argentina 1999. INDEC, Buenos Aires, 569 pp.

MARSHALL, C.T., KJESBU, O.S., YARAGINA, N.A., SOLEMDAL, P., y Ø. ULLTANG. 1998. Is spawner biomass a sensitive measure of the reproductive and recruitment potential of Northeast Arctic cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 1766-1783.

NAPLIN, N.A. y C.L. OBENCHAIN. 1980. A description of eggs and larvae of the snake eel, *Pisodonophis cruentifer* (Ophichthidae). *Bull. Mar. Sci.* 30 (2): 413-423.

- OLIVIERI, C. y H.E. CHRISTIANSEN. 1987. Consideraciones preliminares sobre la frecuencia reproductiva de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). *Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar.* 3: 67-71.
- PENNINGTON, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39: 281-286.
- PITCHER, T.J. y J. ALHEIT. 1995. What makes a hake? A review of the critical biological features that sustain global hake fisheries. En: *Hake: Biology, fisheries and markets*. (Alheit, J. & T.J. Pitcher, eds.) Chapman & Hall, London, pp. 1-14.
- SANCHEZ, R. P. 1986. Estudios sobre las variaciones espacio-temporales en los patrones de distribución de embriones y larvas de la anchoíta (*Engraulis anchoita*), en relación con la estimación de su intensidad reproductiva. *Rev. Invest. Des. Pesq.* 5: 92-142.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTACION (MS). 1997. Flota pesquera argentina: capturas marítimas totales 1996. SAGPyA, BuenosAires, 45 pp.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTACION (MS). 1998. Capturas marítimas totales 1997. SAGPyA, Buenos Aires, 45 pp.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTACION (MS). 1999. Capturas marítimas totales 1998 (Datos preliminares). SAGPyA, Buenos Aires, 20 pp.
- SMITH, P.E. y S.L. RICHARDSON. 1977. Standard Techniques for pelagic fish egg and larva surveys. *FAO Fish. Tech. Paper* 175, 100 pp.