



INFORME TÉCNICO OFICIAL

DIRECCIÓN: Pesq. Pelág. y Ambiente Marino

Nº
011

PROGRAMA / GABINETE: Pesquerías de Peces Pelágicos

Fecha
27-2-08

Páginas
14

ACTIVIDAD: Biología reproductiva

Título:
ESTRATEGIA DE PUESTA DE LA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*) EN EL MAR ARGENTINO Y ZONA COMUN DE PESCA ARGENTINO-URUGUAYA

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP

PREPARADO POR:

FIRMA:
..... día/mes/año

NOMBRE: MARCELO PAJARO

FIRMA:
..... día/mes/año

NOMBRE: PATRICIA MARTOS

FIRMA:
..... día/mes/año

NOMBRE: EZEQUEL LEONARDUZZI

FIRMA:
..... día/mes/año

NOMBRE: GUSTAVO MACCHI

FIRMA:
..... día/mes/año

NOMBRE: MARINA DIAZ

FIRMA:
..... día/mes/año

NOMBRE: DANIEL BROWN

SOLICITADO POR:

INSTITUCION: INIDEP

CARGO:

APROBADO POR:

JEFE DE PROGRAMA / GABINETE

LIC. DANIELA BERTOC
ATC Dirección
Resq. Pelágica y Medio Ambiente

Dr. OTTO E. WOHLER
DIRECTOR NACIONAL DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR INIDEP

DNI 214 / 31 / 03 / 08

ESTRATEGIA DE PUESTA DE LA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*) EN EL MAR ARGENTINO Y ZONA COMUN DE PESCA ARGENTINO-URUGUAYA

Marcelo Pájaro, Patricia Martos, Ezequiel Leonarduzzi, Gustavo J. Macchi, Marina V. Diaz y Daniel Brown

RESUMEN

Se analizó la abundancia y distribución de huevos y larvas de *Engraulis anchoita* con el objetivo de describir la relación entre el patrón de desove y los procesos físicos en el área de puesta. Entre 1993 y 2006 se llevaron a cabo 18 campañas de evaluación de anchoíta en las regiones bonaerense y patagónica, realizándose 1900 lances verticales con una red de plancton Pairovet. En cada estación se obtuvieron datos de temperatura y salinidad del agua por medio de un sensor CTD. La densidad media anual de huevos (10 m^{-2}) varió entre 6.600 y 15.950 para el stock norte y 4.250 y 17.720 para el stock patagónico, mientras que la densidad media anual de larvas (10 m^{-2}) varió entre 1.470 y 9.190 para el norte y 840 y 8.330 para el sur. En el sector norte el desove estuvo asociado con diferentes regímenes oceanográficos; las mayores densidades se observaron a lo largo de la isobata de 50 m, frente al Río de la Plata y en el área próxima al sistema estuarino de El Rincón. En el sur el desove estuvo acoplado al sistema de frentes de marea norpatagónicos, observándose las mayores abundancias a ambos lados del frente. De los resultados obtenidos se desprende que la anchoíta argentina desovaría principalmente en áreas con las características descritas en la hipótesis de la *tríada de Bakun*: enriquecimiento de nutrientes, concentración y retención de los productos del desove.

INTRODUCCIÓN

Engraulis anchoita representa un importante recurso pesquero potencial en el Atlántico Sudoccidental, constituyendo el principal componente de la dieta de varias especies comerciales, además de mamíferos y aves marinas (Angelescu, 1982). Al sur de 34°S habitan al menos dos poblaciones de anchoíta, las cuales están separadas aproximadamente en los 41°S : la primera, denominada bonaerense o norteña, y la segunda, patagónica o sureña (Hansen *et al.*, 1984). Durante primavera, el stock bonaerense desova masivamente en el sector costero entre 34°S and 41°S , predominando en aguas de menos de 50 m (Sánchez & Ciechomski, 1995; Pájaro, 1998). A medida que avanza la temporada el desove se extiende hacia el sur. En diciembre se produce el máximo de la puesta de la población patagónica, en asociación con una serie de sistemas frontales de diferente intensidad a lo largo de la costa patagónica (Sánchez, 1995). De igual manera que la mayoría de los peces pelágicos de pequeño tamaño (Blaxter y Hunter, 1982), ambas poblaciones presentan una alta mortalidad embrionaria y larval (Sánchez, 1995; Pájaro *et al.*, 2006) y grandes fluctuaciones anuales, estimándose la abundancia instantánea ya sea por el Método Acústico o el de Producción Diaria de Huevos, entre 1.600.000 y 5.400.000 t para la

población norte y entre 400.000 y 2.000.000 t para la sur (Sánchez *et al.*, 1996; Hansen, 2006; Pájaro *et al.*, 2006).

La región en que se distribuye la mayor parte de la población bonaerense posee una pendiente suave y profundidades medias de 80 m, estando caracterizada por el estuario del Río de la Plata (Martos *et al.*, 2005). Hacia el sur de dicho estuario, entre las latitudes de 39° y 41°S se encuentra el área denominada “El Rincón”. El estuario del Río de la Plata mantiene una estructura de cuña salina permanente, con aguas superficiales menos densas de origen continental, y una capa de fondo salina y densa, originada en la plataforma (Guerrero, 1998). En cambio, la zona estuarial de El Rincón recibe en su porción litoral aportes continentales del Río Negro y del Río Colorado, mientras que en su zona externa está influenciada por aguas que ingresan por advección desde el Golfo San Matías en el sur, con valores máximos de salinidad (Lucas *et al.*, 2005). La interacción entre las descargas fluviales mencionadas y el mar adyacente genera dos sistemas frontales: uno resulta del encuentro de las aguas de plataforma con las del Río de la Plata, mientras que el otro se extiende paralelo a la línea de costa, desde la boca del Río Negro hacia Bahía Blanca, y es generado por el contraste de salinidad entre las aguas aportadas por los ríos Negro y Colorado y las aguas de plataforma (Guerrero y Piola, 1997; Guerrero, 1998).

Al sur de 37°S se observa una tercera zona frontal, la cual se extiende a lo largo de las isobatas de 40-50 m. La misma separa un área homogénea costera, dentro de las isobatas anteriormente citadas, del área verticalmente estratificada del régimen de plataforma media (Lucas *et al.*, 2005).

El área de Península Valdés posee varias condiciones que favorecen, en primavera y verano, la formación de frentes. Entre tales condiciones se observa una termoclina estacional, así como también una gran energía de disipación debida a las mareas. Es así que el área frontal representa el borde entre aguas estratificadas de plataforma y aquellas mezcladas por las mareas (Hansen *et al.*, 2001). Martos y Sánchez (1997) describieron para la zona tres áreas frontales: un frente termohalino ubicado en la boca del Golfo San Matías, un frente de marea cercano a Península Valdés, y un tercer frente que se extiende a lo largo de la costa patagónica, próximo a Isla Escondida.

El objetivo del presente trabajo es determinar geográficamente las principales áreas de desove y concentración de larvas de anchoíta argentina y describir la estrategia de puesta de la especie en función de las características hidrográficas de dichas áreas.

MATERIAL Y METODOS

Desde 1993 hasta 2006 se llevaron a cabo en el INIDEP 18 campañas de evaluación de anchoíta con el objetivo de estimar la biomasa desovante de la especie en la plataforma continental argentina y Zona Común de Pesca Argentino-uruguaya (Tabla 1). Los cruceros se realizaron entre octubre y noviembre en la región bonaerense, y en diciembre en el área patagónica. Las dos áreas de estudio incluyeron la región comprendida entre 34°S y 45°S, desde la costa hasta una profundidad aproximada a los 140 m

Las estaciones oceanográficas se ubicaron regularmente a lo largo de las transectas acústicas, aproximadamente entre 10 y 20 millas distantes entre sí (Figura 1). Los huevos y larvas de anchoíta fueron colectados por medio de lances verticales empleando una red de plancton tipo Pairovet, con una malla de 0,225 m de diámetro y 220 µm de malla. Los arrastres verticales fueron efectuados desde el fondo (o 70 m cuando la profundidad fue mayor a este valor) hasta la superficie.

Tabla 1. Número de estaciones de Pairovet y CTD realizadas en cada campaña y fecha en la que se llevó a cabo el crucero.

AÑO	REGION	FECHA DE LA		Pairovet	CTD
		CAMPAÑA	(dd/mm)		
1993	Bonaerense	06/10-27/10		148	86
1994		05/10-28/10		169	90
1995		09/10-21/10		168	84
1996		13/10-02/11		151	95
1999		16/10-02/11		152	88
2001		06/10-31/10		84	63
2002		30/10-15/11		133	88
2003		24/10-08/11		122	85
2004		16/10-02/11		137	101
2006		29/10-15/11		134	88
1993	Patagonica	23/11-10/12		96	88
1994		30/11-15/12		87	98
1995		05/12-08/12		75	60
1996		11/12-19/12		80	53
1998		09/12-17/12		68	50
1999		03/12-09/12		50	33
2004		11/12-20/12		79	48
2006		05/12-08/12		85	62

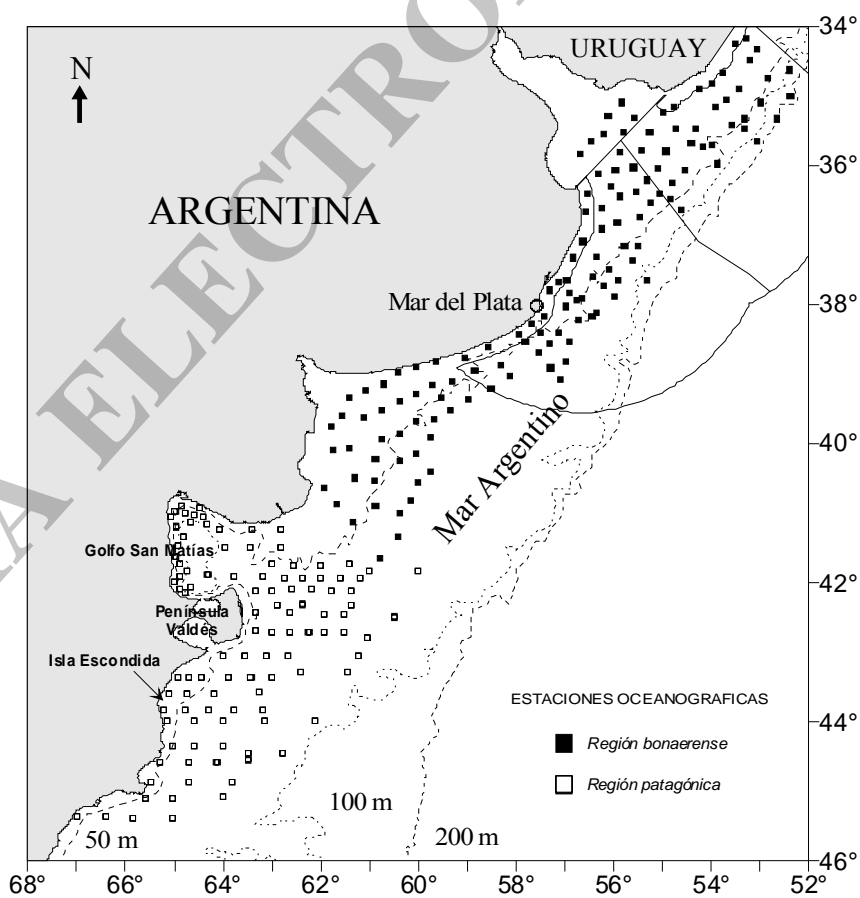


Figura 1. Distribución espacial de las estaciones oceanográficas (Pairovet y CTD).

En cada estación se obtuvieron perfiles continuos de temperatura y conductividad mediante un CTD Sea-Bird 19. El procesamiento posterior de los datos se efectuó por medio de las rutinas estándar *Seasoft*, obteniéndose valores de temperatura y salinidad con una resolución vertical de 1 db. Para cuantificar la estratificación se utilizó el parámetro de estabilidad Φ ($J m^{-3}$) como una medida del trabajo necesario para mezclar la columna de agua (Simpson, 1981). Se usó el valor de $40 J m^{-3}$ como el límite entre aguas costeras homogéneas y aguas estratificadas de plataforma.

En laboratorio se separaron los huevos y larvas de anchoíta del resto de los organismos planctónicos y se cuantificaron. En función del volumen de agua filtrada por la red estimado y la profundidad se calcularon en cada estación las densidades de huevos y larvas de anchoíta, expresadas en número de individuos $10 m^{-2}$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Región bonaerense

En la región bonaerense el área de desove comprendió entre 89.000 y 149.000 km^2 , extendiéndose desde la costa hasta fuera de la isobata de 50 m (Figura 2). Sin embargo, las mayores densidades de huevos se concentraron principalmente en tres regiones: en el sector estuarino de El Rincón, en una franja relativamente estrecha próxima a la isobata de 50 m, comprendida entre los $37^{\circ}30'S$ y $40^{\circ}30'S$, y en el área del Río de la Plata (RDLP). Frente a las costas uruguayas las máximas densidades de huevos se observaron entre las isobatas de 50 y 100 m, en un sector donde ambas se hallan próximas entre sí, aunque también se detectaron algunas estaciones positivas sobre la isobata de 200 m.

En el área del RDLP la presencia de huevos en el sector más interno varió entre años, dependiendo probablemente del caudal de agua dulce descargado por el río, el cual posee una descarga promedio de $22.000 m^3 s^{-1}$ (Framiñan y Brown, 1996). Hacia el verano se observa el aporte de aguas diluidas hacia el sur, que corren por encima del agua salada que se dirige por debajo, en sentido contrario. Estas aguas con salinidades bajas están por debajo del valor de salinidad de 23 que marca el límite inferior del rango de tolerancia de la especie para el desove (Ciechomski, 1967). Como consecuencia, en varios años se detectó una disminución o ausencia de puesta en el área próxima al sur de Bahía Samborombón. Las densidades de huevos más elevadas se observaron en las estaciones más externas del RDLP se aunque se determinó un área con altas concentraciones entre las ciudades de Montevideo y Punta del Este (Figura 2). Frente a estas ciudades la posición del frente, medida por el valor de $40 J m^{-3}$ del índice de Simpson, no varió significativamente (Figura 3). Sin embargo, tanto en el resto de la zona del RDLP como en el área uruguaya, la posición del frente fue muy variable entre años (Figura 3). Como hemos indicado anteriormente, la ubicación de la posición del frente salino depende del régimen estuarino del RDLP que controla la estratificación estacional, del caudal de agua que descarga el río, y de la intensidad de los vientos provenientes de plataforma que fuerzan las aguas de baja salinidad hacia el sur (pudiendo llegar hasta $37^{\circ}S$) y hacia el este, a lo largo de la costa Argentina (Lucas *et al.*, 2005).

En el sector de El Rincón, si bien los máximos valores se observaron en las estaciones más costeras, el desove se extendió varios kilómetros por fuera de la isobata de 50, detectándose huevos en las estaciones más alejadas de la costa (Figura 2). En la

zona ubicada entre los estuarios del RDLP y El Rincón la densidad de huevos de anchoíta se relacionó directamente con la presencia del frente sobre la isobata de 50 m. En el sector próximo a la ciudad de Mar del Plata la isobata de 50 m se ubica muy cercana a la costa, por lo tanto la mayoría de las estaciones positivas ocurrieron en una estrecha franja costera. En los años en los cuales no se observó el frente o el mismo estuvo desplazado hacia aguas más profundas (Figura 3), la densidad media anual de huevos en esa zona disminuyó notablemente (Tabla 2).

La presencia de larvas de anchoíta mostró un patrón similar al de los huevos, aunque con algunas diferencias (Figura 4). Las mayores densidades se observaron en el área de El Rincón, tanto en el sector costero como en la zona próxima a la isobata de 50 m. Hacia el norte los valores más altos se hallaron nuevamente sobre la citada isobata, mientras que en el sector del RDLP la mayor cantidad se detectó en la región externa. La distribución espacial de larvas en el área bonaerense coincide con lo observado por Sánchez (1995) quien señaló que, en general, la distribución de larvas de anchoíta en los meses de noviembre-diciembre se extiende sobre las plataformas uruguaya y bonaerense, desplazándose hacia aguas más profundas a medida que avanza la temporada reproductiva.

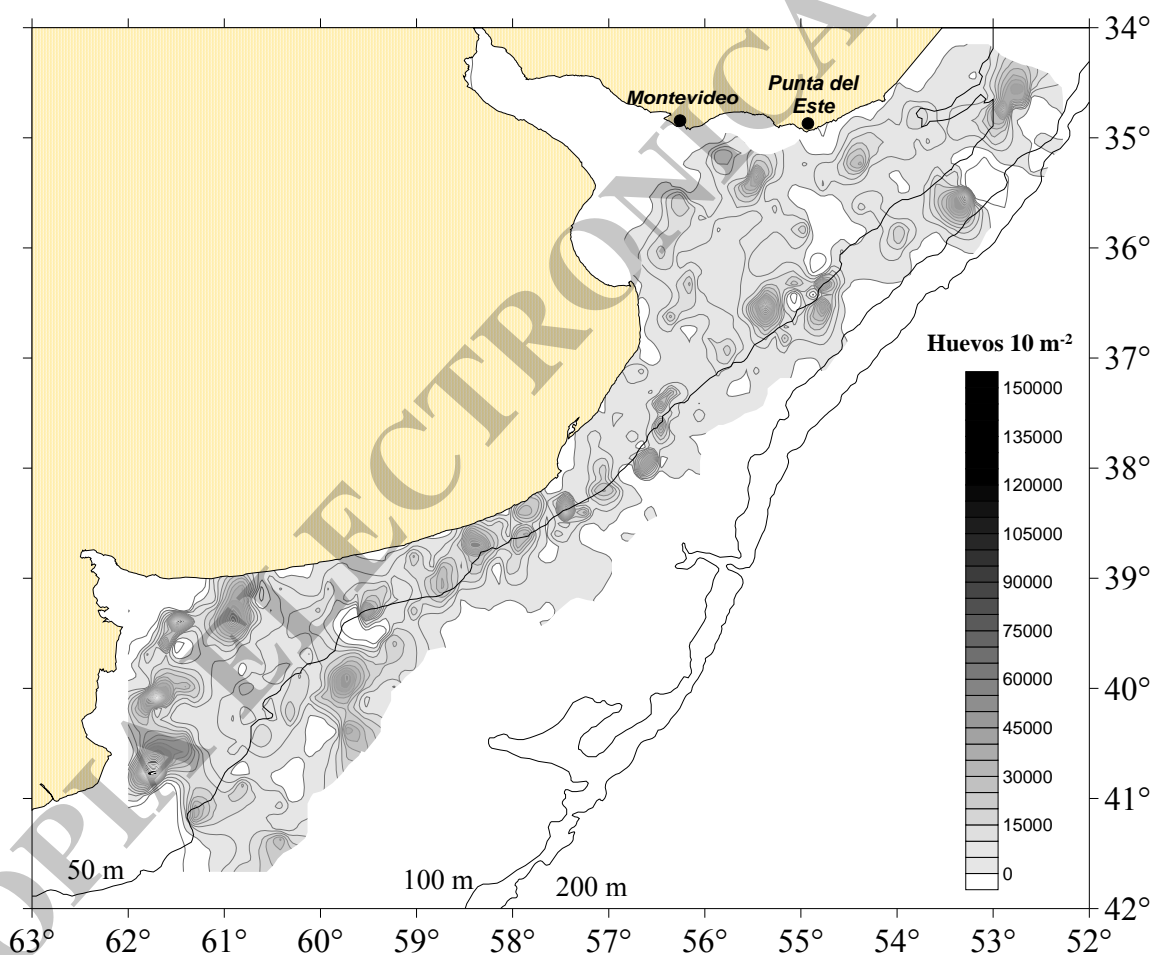


Figura 2. Distribución espacial de las densidades de huevos de anchoíta (10 m^{-2}) considerando en conjunto todos los datos del período 1993-2006.

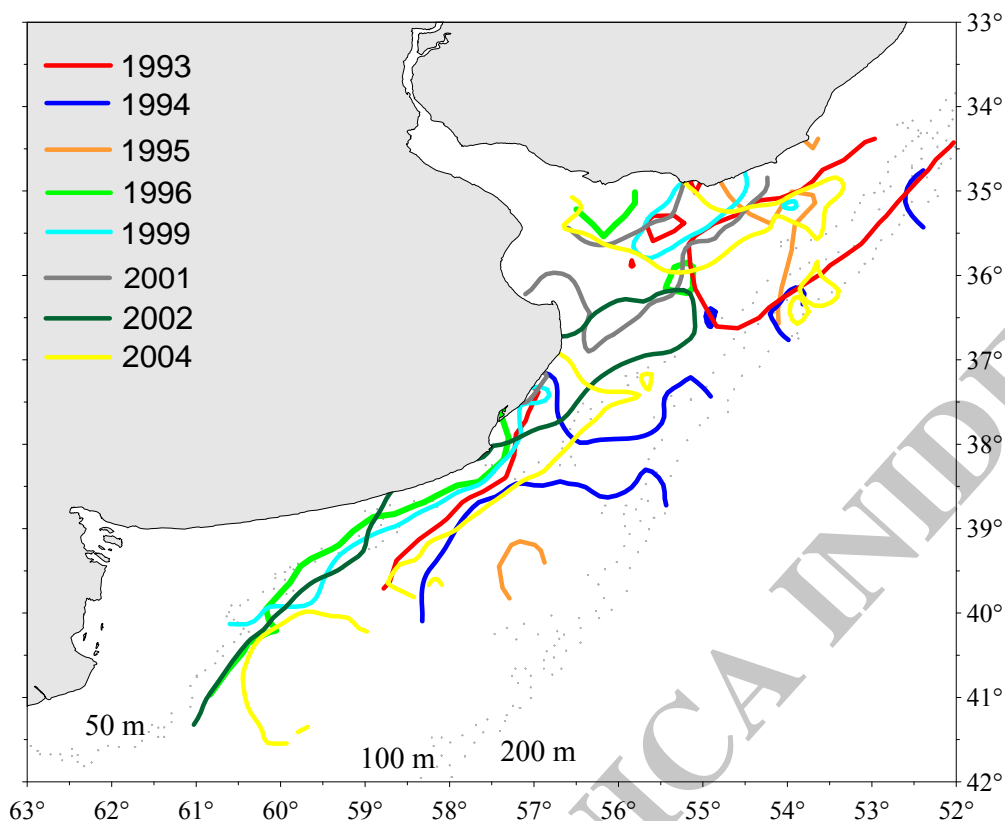


Figura 3. Localización de las isóneas de 40 J m^{-3} del parámetro de estabilidad de Simpson, marcando la posición del frente térmico. Región bonaerense.

Tabla 2. Densidad media de los huevos de anchoíta de la población bonaerense (10 m^{-2}) considerando las estaciones ubicadas próximas a la isobata de 50 m entre las latitudes de $37^{\circ}30'S$ y $40^{\circ}30'S$.

AÑO	Densidad media (h 10 m^{-2})	Densidad media (h 10 m^{-2}) de las estaciones positivas	Posición del frente con respecto a la isobata de 50 m
1993	5197.4	7493.9	Ausente
1994	2853.7	5327.0	Desplazado
1995	1458.4	2848.9	Desplazado
1996	6380.7	12425.6	Superpuesto
2002	12284.2	21398.3	Superpuesto
2004	16133.5	21642.5	Superpuesto

Finalmente, se analizaron las abundancias de huevos y larvas en relación con el “ambiente oceanográfico”, combinando las clases de temperatura de superficie y salinidad de superficie (Martos et al., 2005). El ambiente 1 (Figura 5a y b) presenta valores propios del estuario del RDLP (< 30 ups) y por ello las densidades de huevos y larvas de anchoíta fueron bajas. Los ambientes 4, 5 y 7 representan aguas de plataforma con distintas temperaturas. Casi no se observaron estaciones positivas para huevos y sólo algunas pocas lo fueron para larvas. Esto indica, como hemos dicho, que en general el desove se realiza en la zona costera de la provincia de Buenos Aires, mientras que algunas larvas se desplazan luego hacia aguas de plataforma. Tanto los huevos como las

larvas de anchoíta bonaerense predominaron en los ambientes 2 y 3, los cuales están determinados por aguas con salinidades entre 30 y 33,5 y temperaturas mayores a 12°C. (Figura 5a y b). El ambiente 2 está caracterizado por salinidades superficiales (SS) típicas de la zona frontal, límite del encuentro de aguas diluidas de RDLP con aguas de plataforma (30 ups \geq SS < 33,5 ups), con temperaturas superficiales (SST) relativamente altas (SST \geq 14°C); mientras que el ambiente 3 presenta las mismas características de salinidad pero con temperaturas intermedias (12,5°C \geq SST < 14°C).

Esto coincide con trabajos que demuestran que el efectivo bonaerense de anchoíta encuentra en esta zona, y principalmente durante la primavera, condiciones apropiadas para su reproducción, que se relacionan con el transporte de Ekman, la estabilidad de la columna de agua y el enriquecimiento trófico (Bakun y Parrish, 1991; Sánchez y Ciechomski, 1995). Finalmente, algunas estaciones positivas fueron observadas en el ambiente 6, representado por aguas con salinidades similares a los ambientes 2 y 3 pero con temperaturas más bajas.

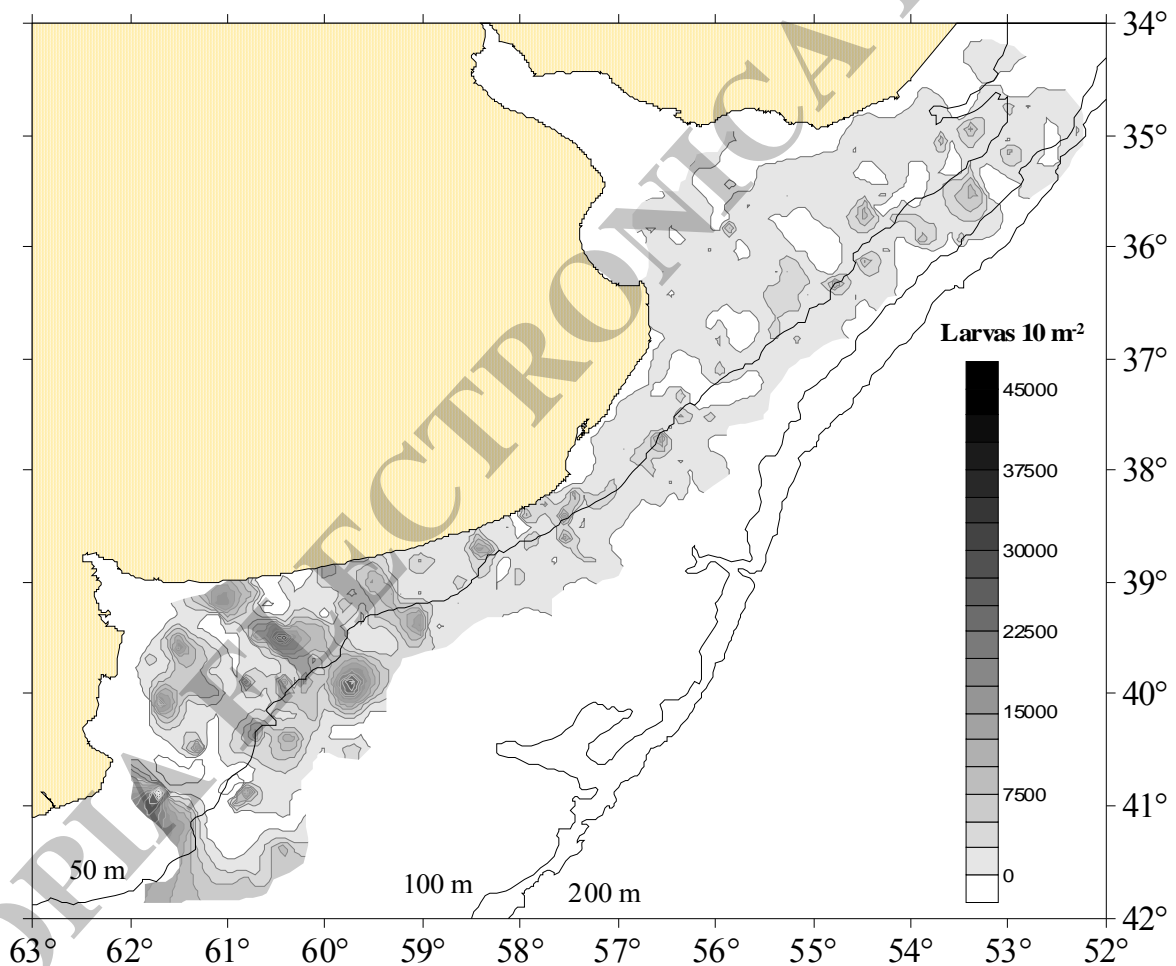


Figura 4. Distribución espacial de las densidades de larvas de anchoíta (10 m^{-2}) considerando en conjunto todos los datos del período 1993-2006.

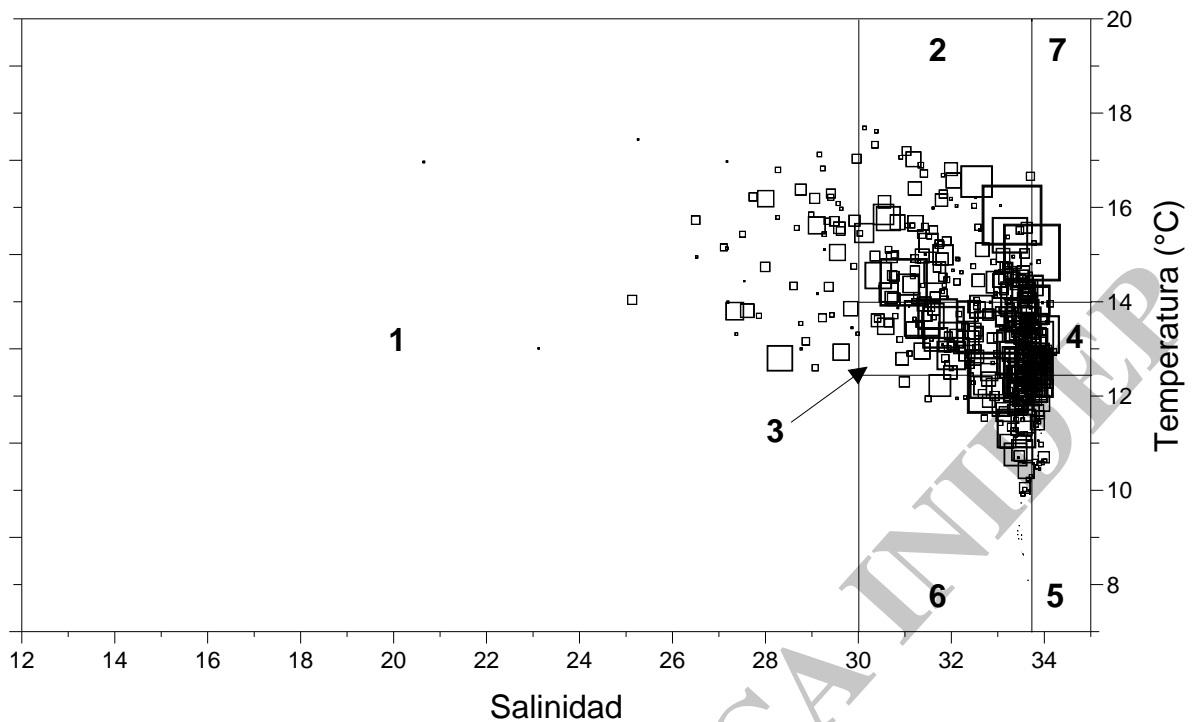


Figura 5a. Densidad de huevos de anchoíta en función de la salinidad y la temperatura del área. Los números representan los ambientes descritos por Martos *et. al*, (2005).

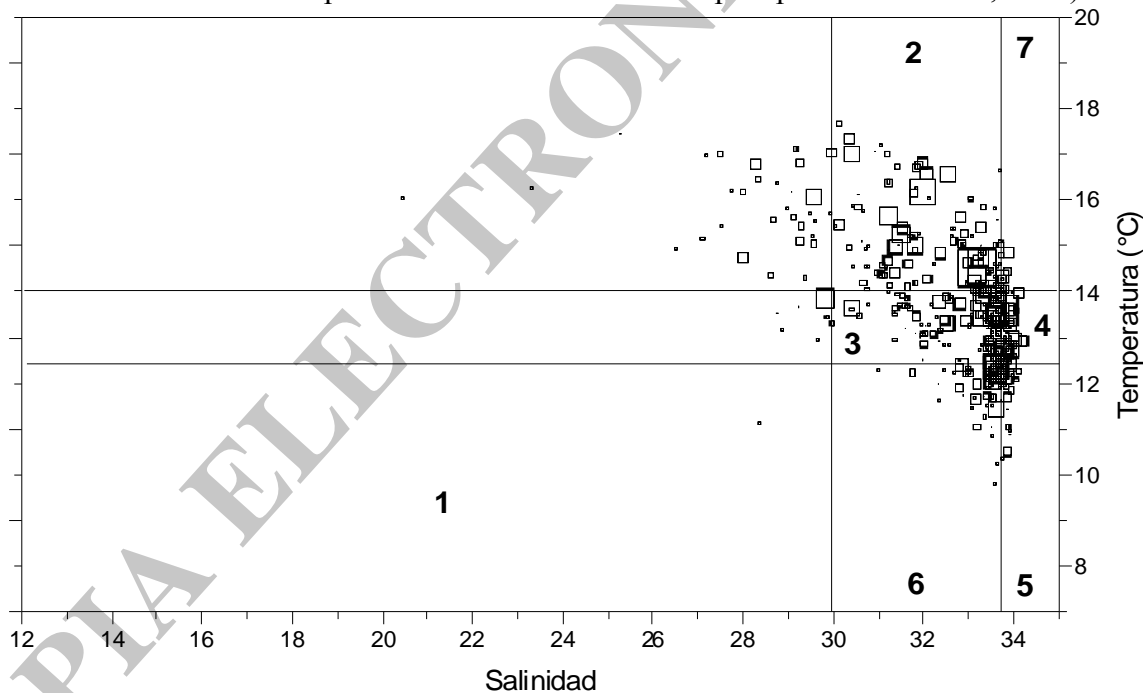


Figura 5b. Densidad de larvas de anchoíta en función de la salinidad y la temperatura del área. Los números representan los ambientes descritos por Martos *et. al*, (2005).

Región patagónica

En la región de Patagonia el área de puesta varió entre 39.000 y 74.000 km², distribuyéndose la mayor abundancia de huevos de anchoíta al NE y en el área próxima

a Península Valdés, y frente a Isla Escondida (Figura 6). En la región del Golfo San Matías, si bien los datos provienen de un único año, las mayores concentraciones se observaron en el sector norte de la boca del golfo, y al suroeste del mismo. El patrón de desove coincidió con la posición del frente de marea de Península Valdés, determinándose los valores máximos de densidad de huevos próximos a la isolínea de 40 J m^{-3} del índice de Simpson (Figura 7). Entre 41°S y 45°S , la posición de dicho frente, durante el período analizado, fue muy similar. Entre 44°S y 45°S la señal del frente se observó muy próxima a la costa, existiendo algunos años en que la misma no pudo ser detectada en el campo de superficie.

La distribución espacial de larvas de anchoíta fue similar a la de huevos. Si bien las densidades fueron menores, los valores más altos se detectaron también al NE y en el área próxima a Península Valdés, y frente a Isla Escondida (Figura 8). En la zona del Golfo San Matías la mayor abundancia se observó en el sector ubicado al SO de dicho golfo (Pájaro *et al.*, 2007). Sánchez (1995) analizando el patrón de reproducción de la anchoíta argentina entre los años 1966 y 1989, destacó también la similitud entre las distribuciones de larvas y huevos de anchoíta, aunque la primera se encontraría más volcada hacia el sector costero e interno de plataforma. A diferencia de lo anterior, en este trabajo las mayores densidades de larvas se hallaron principalmente en aguas de transición y estratificadas.

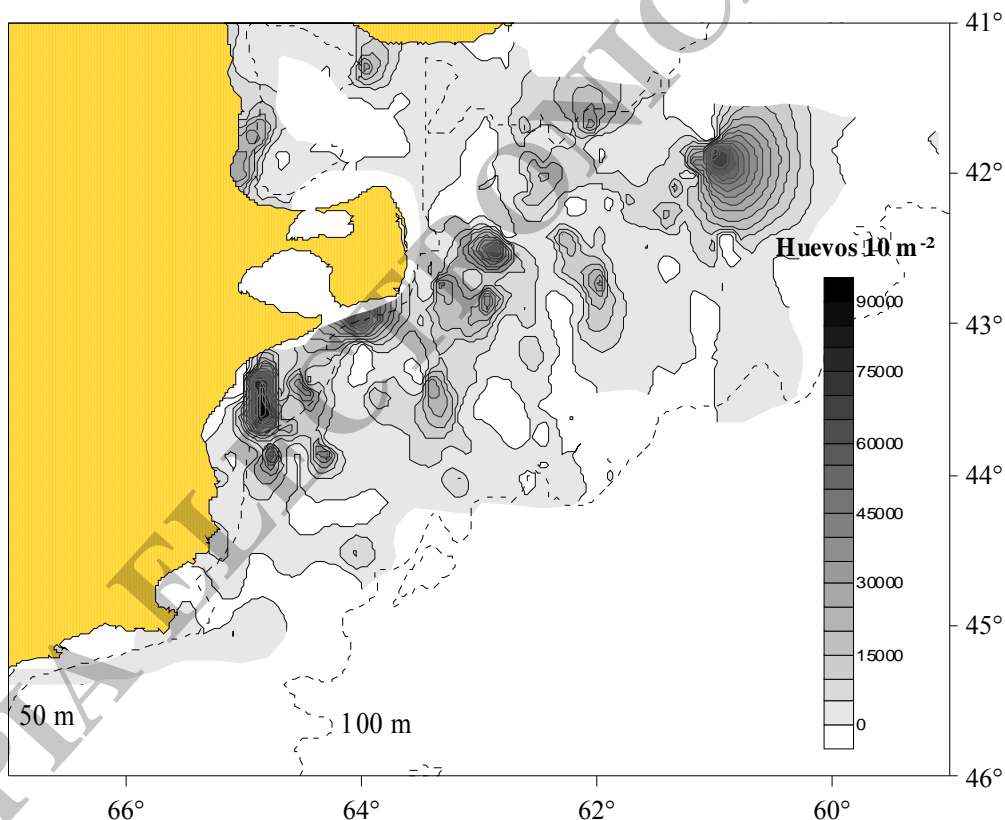


Figura 6. Distribución espacial de las densidades de huevos de anchoíta (10 m^{-2}) considerando en conjunto todos los datos del período 1993-2006.

Como ya ha sido explicado en varias publicaciones científicas sobre el tema (Carreto *et al.*, 1986; Glorioso, 1987; Sabatini y Martos, 2002; Acha *et al.* 2004), los frentes de marea norpatagónicos son estacionales, permaneciendo desde principios de primavera hasta otoño, época en la cual la estratificación de las aguas de plataforma desaparece. Estos frentes actúan como zonas de retención de partículas por lo que se

constituyen en importantes áreas productivas (Carreto *et al.*, 1986), y de concentración de huevos y nauplii de copépodos, los cuales representan el principal alimento para las larvas de anchoíta (Viñas y Ramirez, 1996). El desove de la anchoíta asociado a esas áreas asegura que las larvas iniciales dispondrán de alimento suficiente en las primeras etapas críticas de su crecimiento.

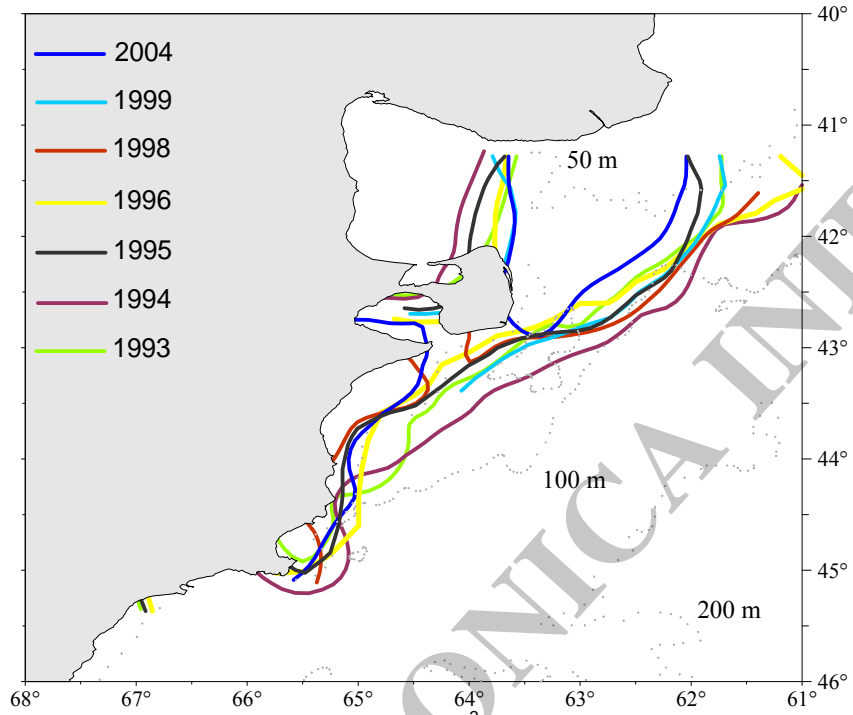


Figura 7. Localización de las isolíneas de 40 J m^{-3} del parámetro de estabilidad de Simpson, marcando la posición del frente térmico, Región patagónica.

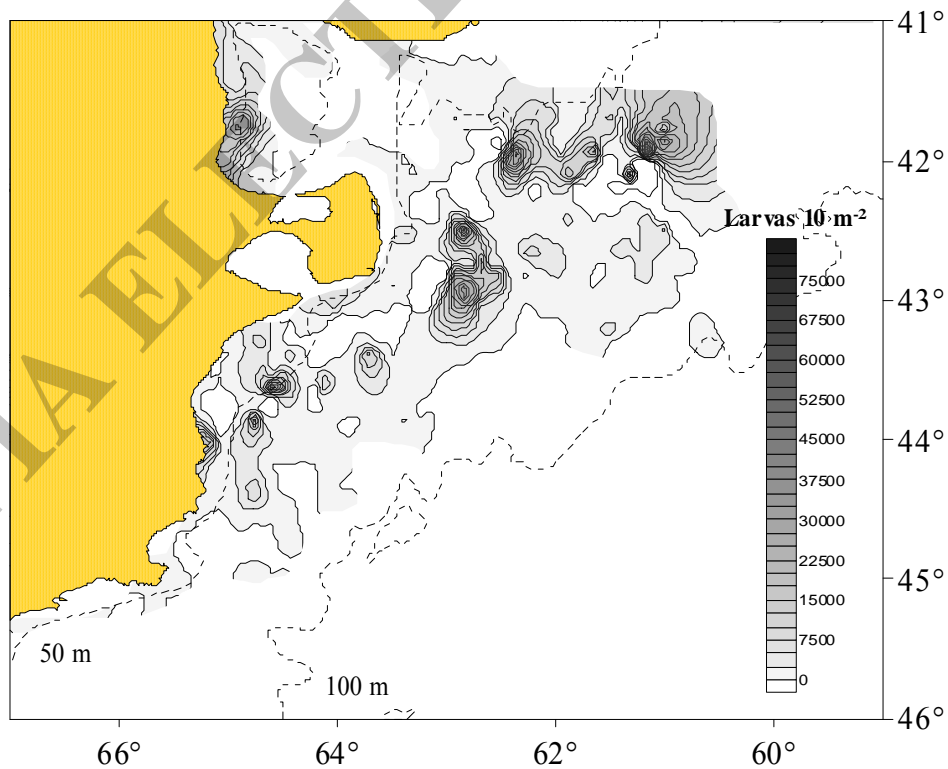


Figura 8. Distribución espacial de las densidades de larvas de anchoíta (10 m^{-2}) considerando en conjunto todos los datos del período 1993-2006.

Cabe preguntarse, ¿cuál es el motivo por el cual la anchoíta argentina desova en áreas asociadas a sistemas frontales?. Bakun y Parrish (1991) y Bakun (1996), en su análisis comparativo de la climatología de los hábitats reproductivos de los peces pelágicos neríticos, resaltaron ciertas configuraciones físicas y biológicas de las áreas de puesta y cría que asegurarían la supervivencia larval. Tales características incluirían: estabilidad de la columna de agua debido a una fuerte estratificación vertical, enriquecimiento de nutrientes causado por surgencias, y retención de los productos del desove dentro de un hábitat favorable. Esta hipótesis se conoce como la “*tríada de Bakun*”: enriquecimiento, concentración y retención, cuyos efectos combinados proporcionan un hábitat favorable para los peces pelágicos costeros. Como hemos visto, las áreas analizadas de puesta y crianza de las poblaciones bonaerense y patagónica de anchoíta parecen responder a la hipótesis de la “*tríada de Bakun*”, al menos en las áreas donde se estimaron las mayores densidades de huevos y larvas de la especie.

Por último, y a modo ilustrativo, se presenta un mapa satelital con la distribución espacial de concentración de clorofila *a* (mg m^{-3}) en la época de primavera-verano (Figura 9), donde se puede observar la importancia de las zonas frontales descritas en este trabajo como áreas de desove y crianza de *Engraulis anchoita*. En el mismo puede apreciarse los elevados valores de clorofila registrados para las regiones de Península Valdés, los estuarios del Río de la Plata y El Rincón, y a lo largo de la isobata de 50 m.

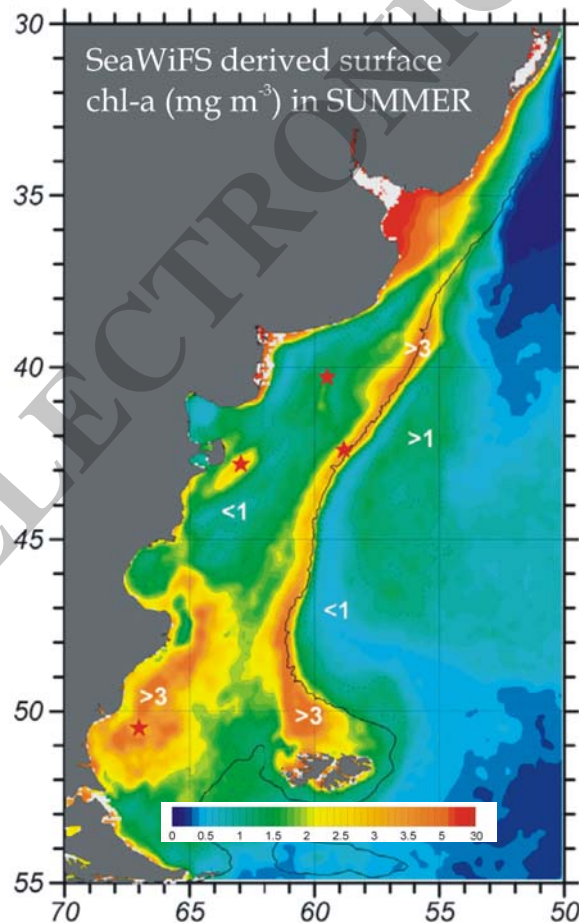


Figura 9. Concentraciones superficiales de clorofila *a* (mg m^{-3}) detectadas por el satélite SeaWiFS. Redibujado de Romero, S.I., Piola, A.R., Charo, M. and Eiras Garcia, C.A. Chlorophyll-a variability off Patagonia based on SeaWiFS data. Journal of Geophysical Research, VOL. 111, C05021, doi:10.1029/2005JC003244, 2006.

CONCLUSIONES

A pesar de que la distribución de huevos de anchoíta en sector norte se distribuyó a lo largo de una amplia área, la mayor densidad de huevos y larvas se identificaron asociadas principalmente a tres escenarios oceanográficos: los estuarios del Río de la Plata y El Rincón, y el frente térmico de temperatura ubicado a lo largo de la isobata de 50 m.

El desove de la población patagónica fue mayor en el área próxima a los frentes de marea determinados por la isolínea de 40 J m^{-3} del índice de estabilidad de Simpson, cuya posición fue prácticamente la misma en los diferentes años analizados. Se detectaron huevos y larvas tanto en el sector homogéneo como en el estratificado del frente, observándose las máximas densidades frente a Península Valdés y en las proximidades de Isla Escondida.

En general, la edad promedio de las larvas capturadas durante las campañas consideradas en este trabajo fue de 3-4 días de vida. A esa edad, las larvas de anchoíta solo realizan migraciones verticales por lo que la distancia recorrida del área de desove únicamente se debe a movimientos de advección, debido a las corrientes marinas, o difusión. Eso explicó, en parte, la similitud en el patrón de distribución de los huevos y las larvas.

Finalmente, las áreas frontales descriptas en este trabajo, donde se observaron las mayores densidades de huevos y larvas de anchoíta argentina, coinciden con los supuestos de enriquecimiento, concentración y retención descriptos en la hipótesis de la "tríada de Bakun", los cuales proporcionan a la especie un hábitat favorable para la reproducción y la crianza.

BIBLIOGRAFÍA

- ACHA, E.M.; MIANZAN, H.W.; GUERRERO, R.A.; FAVERO, M. & BAVA, J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America. Physical and ecological processes. *Journal of Marine Systems*. 44: 83-105.
- ANGELESCU, V. 1982. Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (Engraulidae, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. *Series Contribución del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, INIDEP, Mar del Plata*. 409: 83 pp.
- BAKUN, A. 1996. Patterns in the Ocean. Ocean Processes and Marine Population Dynamics. La Jolla, CA: California Sea Grant College System, 323 pp.
- BAKUN, A. & PARRISH, R.H. 1991. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: The anchovy (*Engraulis anchoita*) of the southwestern atlantic. *ICES Journal of Marine Science*. 48: 343-361.
- BLAXTER, J.H.S. & HUNTER, J.R. 1982. The biology of clupeoid fishes. *Advances in Marine Biology*, 20: 1-223.
- CARRETO, J.I.; NEGRI, R.M. & BENAVIDES, H.R. 1986. Algunas características del florecimiento del fitoplancton en el frente del Río de la Plata. Parte I. Los sistemas nutritivos. *Revista del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)*. 6: 7-29.
- CIECHOMSKI, JD DE. 1967. Influence of some environmental factors upon the embryonic development of the Argentine anchovy *Engraulis anchoita*. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation Reports*, 11: 67-71.

- FRAMIÑAN, M.B. & BROWN, O.B. 1996. Study of the Río de la Plata turbidity front, Part I: spatial and temporal distribution. *Continental Shelf Research*. 16(10): 1259-1282.
- GLORIOSO, P.D. 1987. Temperature distribution related to shelf-sea fronts on the Patagonian Shelf. *Continental Shelf Research*. 7(1): 27-34.
- GUERRERO, R.A. 1998. Oceanografía física del estuario del Río de La Plata y el sistema costero de El Rincón. INIDEP, Inf. Téc., 21: 29-54.
- GUERRERO, R.A. & PIOLA, A.R. 1997. Masas de agua en la plataforma continental. En: El Mar Argentino y sus recursos. Tomo I. Antecedentes históricos de las exploraciones en el mar y las características ambientales., Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, 107-118.
- HANSEN, J.E. 2006. Anchoíta. Seminario Internacional JICA-INIDEP sobre Métodos de Evaluación y Monitoreo de los Recursos Pesqueros. Unidad 7: Investigación y evaluación de tres recursos pesqueros pelágicos: anchoíta, sardina fueguina y caballa.
- HANSEN, J.E.; COUSSEAU, M.B. & GRU, D.L. 1984. Características poblacionales de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) del Mar Argentino. Parte I. El largo medio al primer año de vida, crecimiento y mortalidad. *Revista del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)*. 4: 21-48.
- HANSEN, J.E.; MARTOS, P. & MADIROLAS, A. 2001. Relationship between spatial distribution of the Patagonian stock of Argentine anchovy, *Engraulis anchoita*, and sea temperatures during late spring to early summer. *Fisheries Oceanography*. 10:2: 193-206.
- LUCAS, A.J.; GUERRERO, R.A.; MIANZÁN, H.W.; ACHA, E.M. & LASTA, C.A. 2005. Coastal oceanographic regimes of the Northern Anchovy Continental Shelf (34-43ES). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 65(3): 405-420.
- MARTOS, P.; HANSEN, J.E.; NEGRI, R.M. & MADIROLAS, A. 2005. Factores oceanográficos relacionados con la abundancia relativa de anchoíta sobre la plataforma bonaerense (34ES-41ES) durante la primavera. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*. 17: 5-33.
- MARTOS, P. & SÁNCHEZ, R.P. 1997. Caracterización oceanográfica de regiones frontales en la plataforma patagónica en relación con áreas de desove y cría de la anchoíta (*Engraulis anchoita*). Presentado en el X Coloquio Argentino de Oceanografía, 4-5 de septiembre de 1997, IADO-CONICET, Bahía Blanca.
- PÁJARO, M. 1998. El canibalismo como mecanismo regulador denso-dependiente de mortalidad natural en la anchoíta argentina (*Engraulis anchoita*). Su relación con las estrategias reproductivas de la especie. Ph.D. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina, 273.
- PÁJARO, M.; MACCHI, G.J. & LEONARDUZZI, E. 2006. Estimación de la biomasa reproductiva de anchoíta (*Engraulis anchoita*) mediante la aplicación del Método de Producción Diaria de Huevos. Informe Técnico Interno DNI INIDEP NE 05/05, 23 pp.
- PÁJARO, M.; SACERDOTI, A.; SPINELLI, M. & DIAZ, M.V. 2007. Distribución y abundancia de huevos y larvas de *Engraulis anchoita* en el Golfo San Matías. Estimación de la producción diaria de huevos. Informe Técnico DNI INIDEP NE70, 13 pp.
- SABATINI, M. & MARTOS, P. 1988. Mesozooplankton features in a frontal area off northern Patagonia (Argentina) during spring 1995 and 1998. *Scientia Marina*, 66(3): 215-232. ISSN 0214 -8358.
- SÁNCHEZ, R.P. 1995. Patrones de distribución espacio-temporal de los estadios embrionarios y larvales de la anchoíta (*Engraulis anchoita* Hubbs & Marini) a micro y macroescala, su relación con la supervivencia y el reclutamiento. Doctor. Universidad Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires, 672.
- SÁNCHEZ, R.P. & CIECHOMSKI, J.D.de. 1995. Spawning and nursery grounds of pelagic fish species in the sea-shelf off Argentina and adjacent areas. *Scientia Marina*. 59(3-4): 455-478.

- SÁNCHEZ, R.P.; PÁJARO, M. & MACCHI, G.J. 1996. The application of the Daily egg Production Method to the assessment of the SW atlantic anchovy, (*Engraulis anchoita*), spawning biomass off Argentina. *International Council for the Exploration of the Sea*. CM 1996/h:29: 1-12 pp.+ 7 fig.
- SIMPSON, J.H. 1981. The shelf-sea fronts: Implications of their existence and behaviour. *Philosophical Transactions Royal Society of London*. 302(A): 531-546.
- VIÑAS, M.D. & RAMÍREZ, F.C. 1996. Gut analysis of first-feeding anchovy larvae from Patagonian spawning area in relation to food availability. *Archive of Fishery and Marine Research*. 43: 231-256.

COPIA ELECTRONICA INIDEP