INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PESQUERO

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Número	Páginas	Fecha de aprobación
103	015	07 NOV 2017

Dirección: DIRECCIÓN DE PESQUERIAS DE INVERTEBRADOS, PECES PELAGICOS Y AMBIENTE MARINO

Programa / Gabinete: Ambiente Marino

Actividad: DPC 14

ABUNDANCIA DE HUEVOS Y LARVAS DE ANCHOITA EN LA ESTACIÓN PERMANENTE DE ESTUDIOS AMBIENTALES (EPEA) EN EL PERÍODO 2000-2017. VARIACIÓN ESTACIONAL E INTERANUAL

Se actualiza el análisis de la abundancia de huevos y larvas de anchoíta en la EPEA a lo largo del ciclo anual en el período 2000-2017. Las abundancias medias de huevos más elevadas (17-24 huevos/m^3) se detectaron en el período octubre-diciembre, con una moda secundaria en agosto (11 huevos/m^3) y otra en marzo (9 huevos/m^3); mientras que las larvas presentaron una moda principal en octubre (6 larvas/m^3) y otra secundaria en mayo (4 larvas/m^3). En la mayoría de las campañas con huevos y larvas se observó la presencia de aguas costeras de alta salinidad y aguas de plataforma media. Se menciona la necesidad de continuar con esta serie temporal de muestreo en la EPEA ya que un mayor número de campañas brindará un volumen apropiado de información para registrar y analizar las variaciones intra e interanuales en el desove y en la abundancia de larvas de la población bonaerense de anchoíta.

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

	Institución	Cargo
SOLICITADO POR	PAJARO MARCELO	Director de pesquerías de invertebrados, peces pelagicos y ambiente marino

PREPARADO POR	APROBADO POR
Firma: Nombre: LEONARDUZZI, EZEQUIEL	Jefe de Programa / Gabinete
Firma: Nombre: PAJARO, MARCELO	Dr. MARCELO PAJARO AC. DIRECCION Pesquerías de Invertebrados, Peces Pelagicos y Ambiente Marino Director de área
Firma: Nombre: DIAZ, MARINA VERA	Director Nacional de Investigación
Firma: Nombre: NEGRI, RUBEN MARIO	Dr. OTTO C. WOHLER DIRECTOR INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO PESQUERO INIDEP Director del INIDEP

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

INTRODUCCION

La Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA, 38º28'S-57º41'W), es una estación fija de muestreo en el marco del Proyecto “Dinámica del Plancton Marino y Cambio Climático” (DiPlaMCC) incluido en el Programa “Ambiente Marino” del INIDEP, en la cual se obtienen periódicamente distintos parámetros ambientales como concentración de nutrientes, clorofila *a*, temperatura y salinidad de toda la columna de agua, abundancia de bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton y de huevos y larvas de peces. El principal objetivo de este proyecto es el estudio a largo plazo de variaciones en la comunidad del plancton en relación con los factores ambientales físicos y químicos, con el fin de describir las variaciones en la estructura de las comunidades, su relación con las variables ambientales y detectar posibles patrones temporales predecibles.

La hidrografía de la provincia de Buenos Aires es compleja (Lusquiñosy Valdés, 1971; Martos yPiccolo, 1988) y varios estudios han demostrado la existencia de tres tipos de sistemas: (1) Sistema costero, (2) Sistema de aguas subantárticas de plataforma y (3) sistema de Malvinas (Lutzy Carreto, 1991; Carreto *et al*., 1995). Dichos sistemas están separados frecuentemente por dos frentes cuasi permanentes: el frente costero y el frente de plataforma (Carreto *et al*., 1995). En estos tres tipos de sistemas los patrones de variación estacional de fitoplancton y de zooplancton están fuertemente relacionados con los cambios en la estabilidad vertical de la columna de agua, que controlan la disponibilidad de nutrientes y la luz capaz de penetrar en el ambiente (Carreto *et al*., 1995).

La estación EPEA se ubica aproximadamente a 13,5 millas náuticas de Miramar y a 27 millas náuticas de Mar del Plata (Fig. 1). El área está comprendida principalmente en unazona de transición entre el sistema costero y el sistema de aguas de plataforma. Esto hace que esta estación sea muy dinámica en términos hidrográficos (Lutz, *et al*., 2006).En el sistema costero, la mezcla producida por los vientos y las mareas provocan la homogeneidad de la columna de agua durante todo el año, presentando una variación estacional de clorofila-*a* relativamente baja aunque se pueden observar mayores concentraciones en primavera y otoño. El Sistema de aguas subantárticas de plataforma está separado estacionalmente del sistema homogéneo por el frente costero y su localización varia anualmente con el desarrollo y la ruptura de la termoclina, el cual es un proceso típico del sistema de aguas subantárticas. En dicho sistema se destacan dos picos fitoplanctónicos bien definidos; el primero y más conspicuo se produce en la época primaveral, mientras que el segundo de menor intensidad ocurre durante el otoño (Carreto *et al*., 1995). Cabe destacar que estos ciclos de producción primaria, típicos de los mares templados, se relacionan de la misma manera con los ciclos de producción secundaria, presentando un pico primaveral y otro otoñal (Angelescu, 1982; Ramírez y Santos 1994)

La población bonaerense de anchoíta (*Engraulis anchoíta* Hubbs and Marini 1935) que durante la primavera habita entre los 34° y 41°S de latitud, conforma el grupo de peces pelágicos más importante de la región, tanto en biomasa (Ciechomski y Sánchez, 1988) como en su papel de principal alimento para las especies ictiófagas del área, sean peces, mamíferos o aves marinas (Angelescu, 1982). Durante su pico reproductivo habita aguas básicamente costeras, encontrándose sus huevos en aguas con temperaturas entre 9 y 23°C, y salinidades mayores a 23 (Reid, 1966). La población bonaerense encuentra en esta zona, principalmente durante la primavera, condiciones apropiadas para su reproducción, relacionadas con la estabilidad de la columna de agua y el enriquecimiento trófico (Sánchez y Ciechomski, 1995). Sus huevos y larvas se observan en la región bonaerense durante todo

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

el año, sin embargo existe un máximo de abundancia enla primavera y un pico secundario enel otoño (Ciechomski y Sánchez, 1984).

En la EPEA, se realizaron dos trabajos que analizan la variación de las abundancias de huevos y larvas de la anchoíta: Díaz y Leonarduzzi(2008) y Pájaro *et al*.(2009), el primero analiza la variación de la abundancia entre dos años puntuales 2003 y 2004 mientras que el segundo realiza un análisis temporal desde el 2000 hasta el 2007. Debido a que se cuenta con información disponible hasta el 2017, el objetivo del presente trabajo es actualizar la información sobre la abundancia de huevos y larvas de la población bonaerense de anchoíta a lo largo del año en la región de la EPEA. Se analizan además las variaciones mensuales y estacionales en relación con las características hidrográficas del área de estudio.

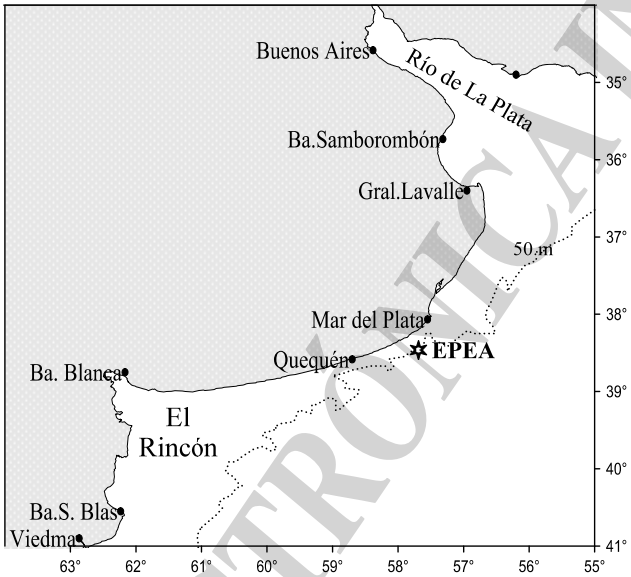


Figura 1. Ubicación geográfica de la Estación Permanente de Estudios Ambientales, 38º28'S-57º41'W (EPEA).

MATERIALES Y METODOS

Las muestras analizadas fueron colectadas en las campañas correspondientes al proyecto DiPlaMCC del INIDEP, entre febrero de 2000 y febrerode 2017 a bordo dedistintos Buques de Investigación:BIP “Capitán Cánepa”,BIP “Capitán Oca Balda”, “BIP Eduardo Holmberg”, ARA “Puerto Deseado” y Motovelero Oceanográfico “Dr. B. Houssay”. La zona de estudio comprendió la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA).

Se analizaron 82 muestras de plancton colectadas mediante arrastres oblicuos con una red Bongo, desde el fondo (40 metros) a la superficie(Tabla 1). La red estuvo equipada con una malla de 300 µm y un flujómetro dispuesto en la boca para calcular el volumen de agua filtrada durante el arrastre. Los muestreos fueron realizados aproximadamente al mediodía. Se analizaron un total de 19 campañasrealizadas durante el verano, 19 en otoño, 20 en invierno y 24 en primavera.

COPIA ELECTRONICA INIDEP

Tabla 1. Detalle de las muestras utilizadas en este estudio, provenientes de campañas realizadas en la EPEAentre 2000 y 2017.

Campaña	Día	Mes	Año	Estación	Campaña	Día	Mes	Año	Estación
CC-04/00	3	2	2000	Verano	CC-05/05	17	8	2005	Invierno
CC-07/00	9	3	2000	Verano	CC-07/05	15	9	2005	Invierno
CC-09/00	29	3	2000	Verano	CC-09/05	28	10	2005	Primavera
CC-11/00	25	4	2000	Otoño	CC-10/05	18	11	2005	Primavera
CC-13/00	10	5	2000	Otoño	CC-02/06	15	2	2006	Verano
CC-15/00	24	5	2000	Otoño	CC-04/06	22	3	2006	Verano
CC-17/00	7	6	2000	Otoño	CC-07/06	1	9	2006	Invierno
CC-19/00	14	7	2000	Invierno	CC-09/06	30	10	2006	Primavera
CC-22/00	8	8	2000	Invierno	CC-12/06	29	11	2006	Primavera
OB-09/00	8	9	2000	Invierno	CC-01/07	1	3	2007	Verano
CC-26/00	28	9	2000	Invierno	CC-04/07	2	7	2007	Invierno
CC-29/00	18	10	2000	Primavera	CC-06/07	17	10	2007	Primavera
CC-32/00	3	11	2000	Primavera	OB-01/08	10	10	2008	Primavera
CC-34/00	17	11	2000	Primavera	OB-04/08	17	12	2008	Primavera
CC-37/00	1	12	2000	Primavera	CC-01/09	12	2	2009	Verano
CC-38/00	14	12	2000	Primavera	CC-08/09	10	6	2009	Otoño
CC-10/01	12	12	2001	Primavera	CC-09/09	26	6	2009	Otoño
CC-01/02	30	1	2002	Verano	OB-04/09	23	3	2009	Verano
CC-03/02	26	2	2002	Verano	OB-06/09	29	4	2009	Otoño
CC-04/02	13	3	2002	Verano	CC-11/09	6	8	2009	Invierno
CC-06/02	12	4	2002	Otoño	PD-05/10	7	5	2010	Otoño
CC-07/02	3	5	2002	Otoño	CC-01/10	11	8	2010	Invierno
CC-09/02	28	6	2002	Otoño	CC-05/10	8	10	2010	Primavera
CC-11/02	15	8	2002	Invierno	CC-10/10	28	12	2010	Primavera
CC-13/02	13	9	2002	Invierno	CC-03/11	27	1	2011	Verano
OB-03/03	16	5	2003	Otoño	OB-03/11	26	2	2011	Verano
CC-01/03	12	6	2003	Otoño	OB-06/11	17	6	2011	Otoño
CC-03/03	2	7	2003	Invierno	EH0113	12	1	2013	Verano
CC-04/03	17	9	2003	Invierno	OB0413	5	7	2013	Invierno
CC-05/03	3	10	2003	Primavera	OB0513	28	9	2013	Primavera
CC-06/03	4	11	2003	Primavera	EH0613	5	12	2013	Primavera
CC-08/03	3	12	2003	Primavera	EH0114	17	1	2014	Verano
CC-10/03	18	12	2003	Primavera	OB0214	25	3	2014	Otoño
CC-06/04	28	4	2004	Otoño	AH0115	9	2	2015	Verano
CC-08/04	28	5	2004	Otoño	AH0315	16	9	2015	Invierno
CC-10/04	28	6	2004	Otoño	AH0216	22	4	2016	Otoño
CC-12/04	21	7	2004	Invierno	PA GSJ 2016 II 1	7	11	2016	Primavera
CC-14/04	31	8	2004	Invierno	AH0516	1	9	2016	Invierno
CC-17/04	21	9	2004	Invierno	EH0116	6	10	2016	Primavera
CC-01/05	4	3	2005	Verano	AH0716	12	10	2016	Primavera
CC-03/05	22	3	2005	Verano	EH0117	2	2	2017	Verano

Las muestras de plancton fueron fijadas y preservadas con una solución de formaldehído al 5% en agua de mar. Conjuntamente con las muestras de ictioplanctonse registraron datos de salinidad y temperatura mediante la utilización de un CTD Seabird.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

En el laboratorio, las muestras fueron analizadas bajo lupa binocular estereoscópica, separándose los huevos y larvas de anchoíta del resto del plancton. En cada muestra se registró el número total de huevos y larvas de dicha especie. En aquellas muestras en las que el ictioplancton era muy abundante, se procedió a fraccionarlas, registrándoseel número de individuos en la fracción y posteriormente, para la muestra completa.

Se determinaron las densidades de huevos y larvas de anchoíta, expresadas como números de individuos por m^3. Se calculó la densidad media para cada mes y estación del año. Cada estación del año comprendió un período de tres meses. Se compararon las densidades obtenidas para las diferentes estaciones del año mediante el test no paramétrico de Kruskall Wallis K, debido a que los datos no se ajustaron a una distribución normal. Posteriormente, la comparación estadística de a pares entre las densidades de huevos y larvas de anchoíta estimadas en la EPEA para las cuatro estaciones, se realizó mediante el test no paramétrico Nemenyi. Para el análisis estadístico se utilizó el software R (versión 3.3.2, R CoreTeam, 2016).

RESULTADOS

El análisis mensual de la abundancia de huevos y larvas de anchoíta para todo el período analizado (2000-2017) mostró que durante octubre-diciembre se obtuvieron los valores medios máximos de abundancia de huevos, los cuales variaron entre 17 y 24 ind/m^3. Los valores mensuales más bajos se observaron en enero y en el período abril-junio. Se destaca la moda secundaria en el mes de marzo 9 ind/m^3, la cual se debió exclusivamente a una campaña realizada en 2005 en la que se determinó una densidad de 80 ind/m^3y provocó que la densidad media de ese mes ascienda a 40 huevos/m^3 para el 2005 (Fig. 2).

En cuanto a las larvas, el pico principal de abundancia media se registró en octubre (6ind/m^3) observándose un pico secundario en mayo (4ind/m^3). En octubre de 2003 y 2006 se detectaron los mayores valores absolutos de larvas, con 23 y 16 larvas/m^3 respectivamente. Si bien, al igual que lo observado con los huevos, se detectaron larvas durante todo el año, los valores mensuales más bajos correspondieron a enero y al bimestre junio-julio (Fig. 3).

Por otra parte, se ordenaron las densidades de huevos y larvas estimadas en cada campaña según el día Juliano para cada campaña (Fig. 4). Aquí se pudo determinar que la mayor abundancia de huevos y larvas fue registrada durante la primavera, mientras que con las larvas se observó un segundo pico de menor importancia durante el otoño (Fig. 4). En este mismo gráfico se observa que durante las estaciones con mayor densidad de huevos y de larvas también se presenta la mayor dispersión. Con la finalidad de comparar estadísticamente dichas abundancias se realizó un test no parámetrico de Kruscall-Wallis K, agrupándose las densidades medias mensuales de huevos y larvas en trimestres de manera de acotar la información en las cuatro estaciones del año (Tabla 2). El análisis estacional permitió observar diferencias estadísticas entre la densidad de huevos ($K=23.69$, g.l. = 3, $p = <0,01$; Fig. 5) y de larvas ($K= 10,71$, g.l. = 3, $p = 0,01$; Fig. 6) entre las cuatro estaciones del año. Posteriormente, la comparación de a pares de la densidad de huevos, realizada mediante el test Nemenyi (Tabla 3), permitió detectar diferencias en primavera con respecto a verano ($p<0,015$) y otoño ($p<0,019$). Para las larvas, el mismo tipo de análisis (Tabla 3) mostró diferencias entre primavera e invierno ($p<0,012$).

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

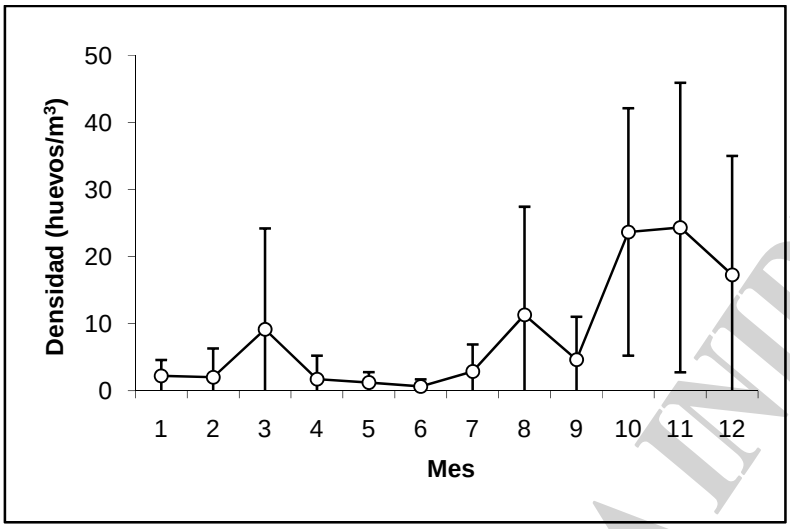


Figura 2. Densidad media mensual de huevos de anchoíta/m^3 detectados en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA). Las barras verticales corresponden a la desviación estándar.

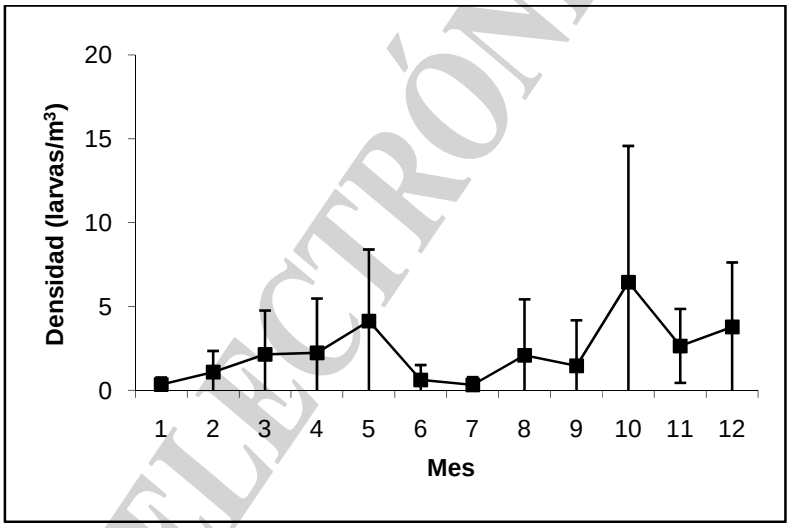
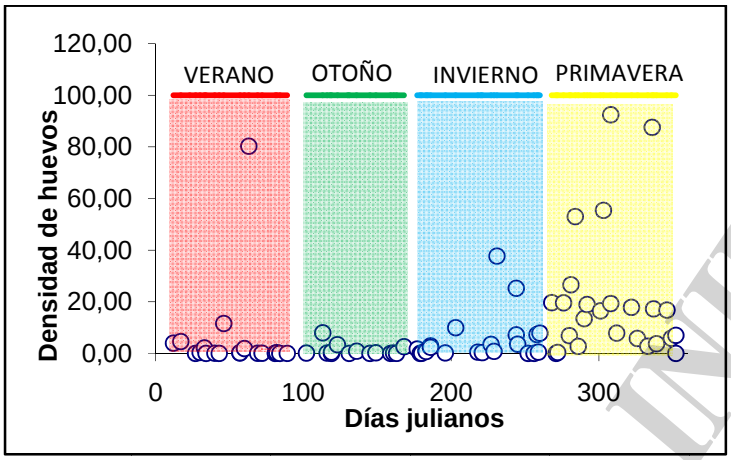


Figura 3. Densidad media mensual de larvas de anchoíta/m^3 detectados en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA). Las barras verticales corresponden a la desviación estándar.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

a)



b)

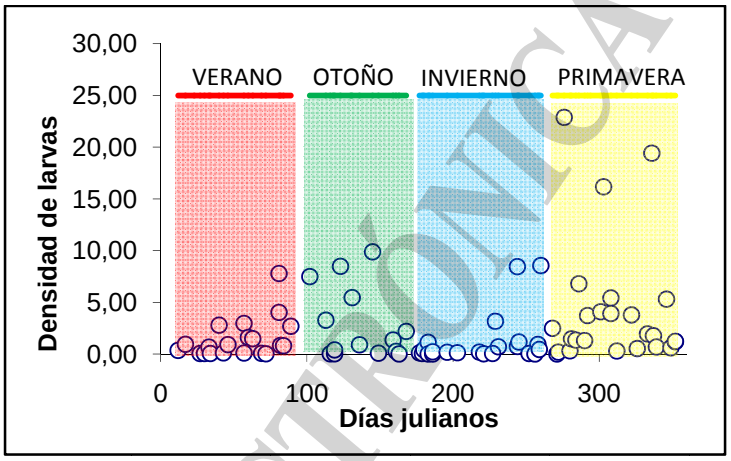


Figura 4: Densidad de huevos (a) y larvas (b) de anchoíta según los días Julianos.

Tabla 2. Valores medios y mediana de las densidades de huevos y larvas de anchoíta para cada estación del año, considerando el período 2000-2017.

	HUEVOS		LARVAS	
ESTACION	Media	Mediana	Media	Mediana
Verano	3,64	0,21	1,34	0,82
Otoño	1,23	0,18	2,03	0,40
Invierno	6,43	1,73	1,43	0,33
Primavera	19,93	16,46	4,49	1,95

Se analizaron anualmente la salinidad y la temperatura en cada campaña dela EPEA en el período 2000-2017 (Fig. 7 y 8). Los valores medios de salinidad variaron a lo largo del año entre 33,5 y 34,2 aproximadamente, aunque se registraron valores puntuales menores en abril de 2001 (33,17) y febrero de 2004 (32,71), los cuales representan aguas costeras de baja salinidad influenciadas por el Río de la Plata (Guerrero y Piola, 1977). En cuanto a la temperatura, los valores máximos se detectaron en febrero y se ubicaron entre

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

19°C y 21°C. Los mínimos se registraron en agosto-septiembre con valores de entre 9,5°C y 11°C (Fig. 8).

Tabla 3. Comparación estadística de a pares entre las densidades de huevos y larvas de anchoíta estimadas en la EPEA para las cuatro estaciones del año, mediante el test no paramétrico Nemenyi. Período considerado: 2000-2017. n.s.: diferencias no significativas; *: diferencias significativas.

Comparación de a pares entre las estaciones del año	Huevos		Larvas	
	Test Nemenyi	p	Test Nemenyi	p
Verano – otoño	0.09	0.99n.s.	0.05	0.99n.s.
Verano – invierno	3.11	0.37n.s.	0.42	0.93n.s.
Verano – primavera	16.48	<0.01 *	5.24	0.15n.s.
Otoño – invierno	4.08	0.25n.s.	0.15	0.98n.s.
Otoño – primavera	18.00	<0.01 *	6.02	0.11n.s.
Invierno – primavera	5.65	0.12n.s.	9.07	0.02 *

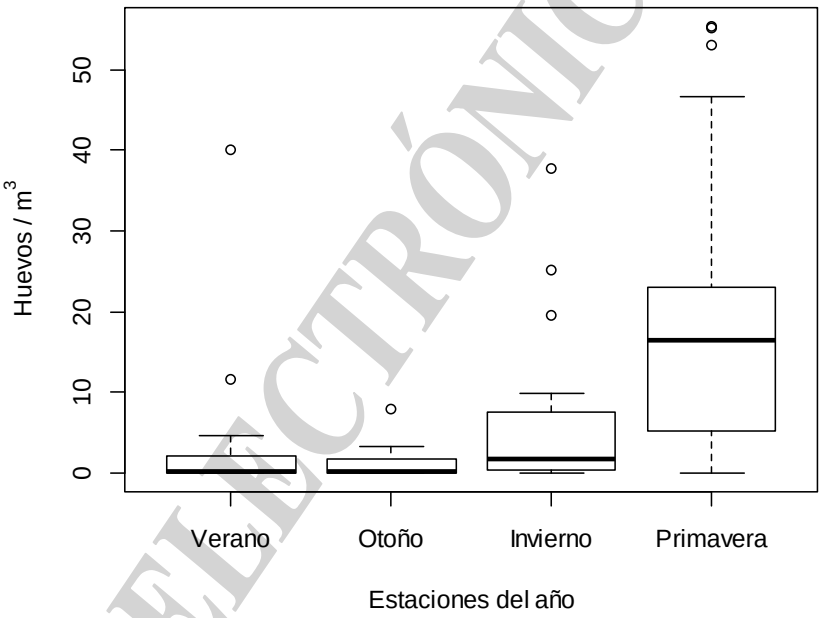


Figura 5. Densidad estacional de huevos de anchoíta (/m^3) detectados en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA).

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

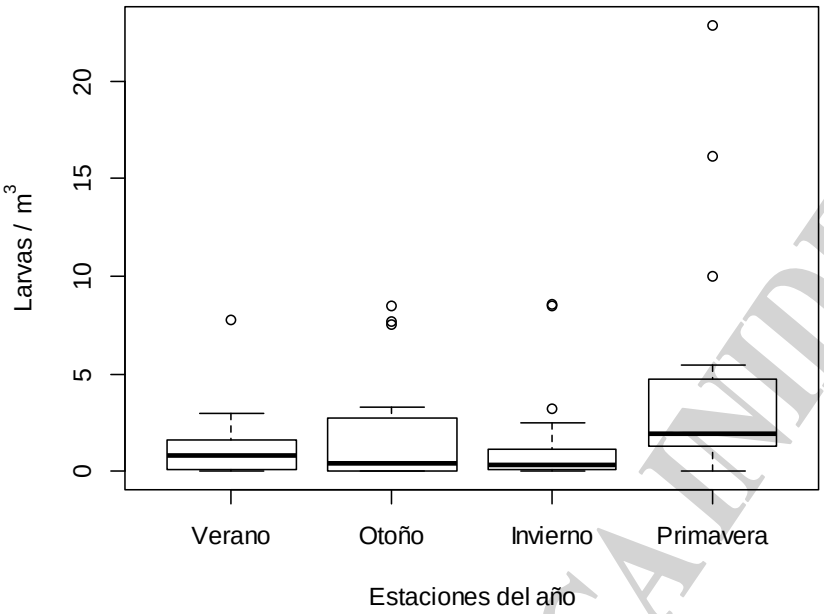


Figura 6. Densidad estacional de larvas de anchoíta (/m^3) detectados en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA).

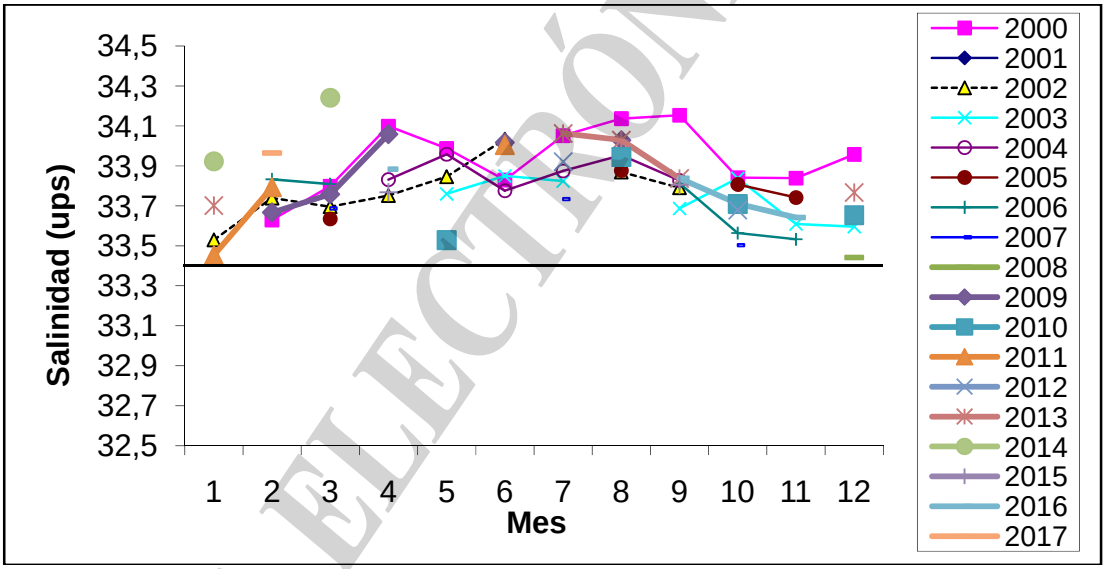


Figura 7. Valores mensuales medios de salinidad medidos a 10 metros de profundidad en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA). La línea horizontal representa el límite entre las aguas costeras de baja salinidad (<33,4 ups) y aguas de Plataforma media.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

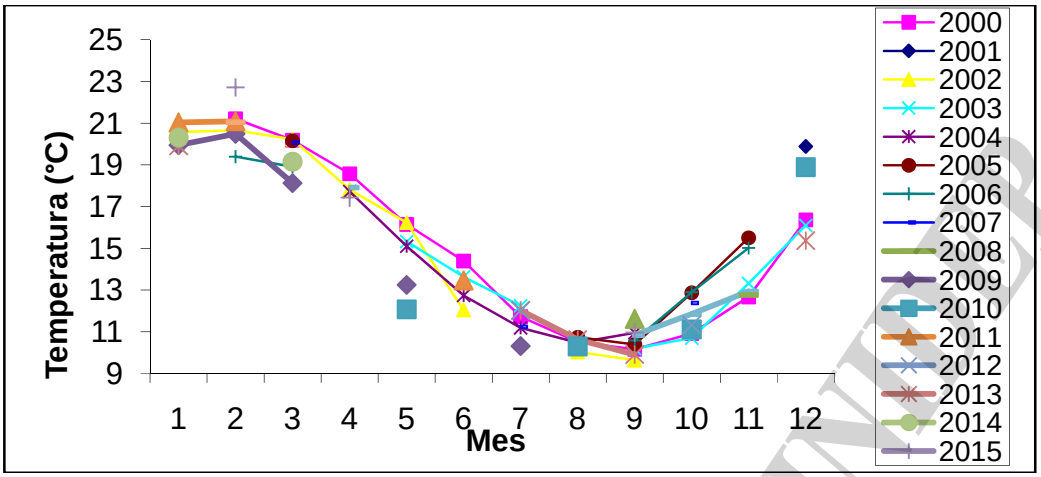


Figura 8. Valores mensuales medios de temperatura medidos a 10 metros de profundidad en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA).

Del análisis de la abundancia de huevos y los parámetros físicos temperatura y salinidadno se pudo determinar ninguna relación clara entre las mayores abundancias y los parámetros físicos mencionados (Fig. 9).Tampoco se pudo detectar con precisión los parámetros físicos que determinan la ausencia de huevos, sin embargo a menos de 10°C y más de 21°C se registraron las menores densidades de huevos de anchoíta. Las densidades más elevadas (>50 huevos/m^3)se observaron en aguas con salinidades entre 33,55 y 33,76 ups y entre 11,61°C y 20,29°C.

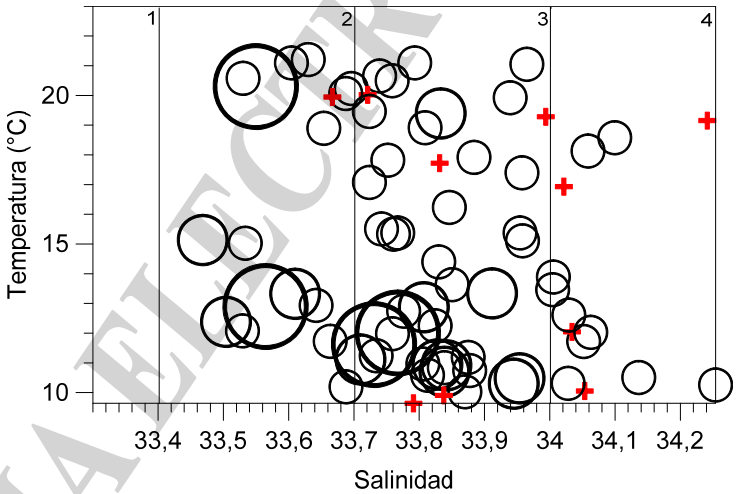


Figura 9. Abundancia de huevos de anchoíta estimados en las muestras de plancton colectadasen la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA), entre los meses de agosto y diciembre. Las cruces representan estaciones sin huevos. Los círculos mayores indican 50-100 huevos/m^3. 1. Aguas costeras de baja salinidad; 2. Aguas de plataforma media; 3. Aguas costeras con alta salinidad; 4. Aguas de máxima salinidad.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

El análisis de la relación entre la abundancia de larvas y la temperatura y salinidad tampoco mostró una asociación clara entre la abundancia y las variables físicas (Fig. 10). Sin embargo, las mayores densidades de larvas (entre 8,24 y 22,8 larvas/m^3) estuvieron comprendidas entre 33,56 y 33,95, rango similar al observado para las mayores abundancias de huevos. En cuanto a la temperatura, dichas abundancias se registraron entre 10,19 y 16,23°C, siento este un rango térmico más estrecho que para el de los huevos.

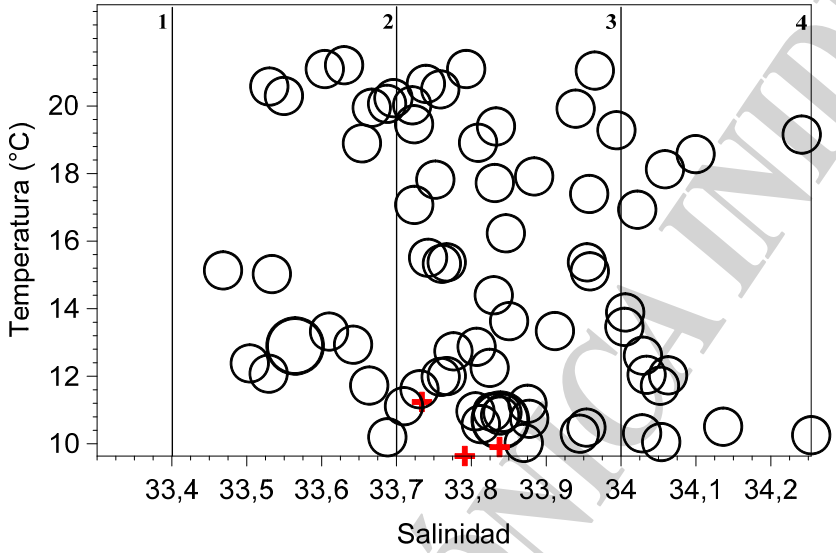


Figura 10. Abundancia de larvas de anchoíta estimados en las muestras de plancton realizadas en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA), considerando todos los meses del año. Las cruces representan estaciones sin huevos. Los círculos mayores indican 10-50larvas/m^3. 1. Aguas costeras de baja salinidad; 2. Aguas de plataforma media; 3. Aguas costeras con alta salinidad; 4. Aguas de máxima salinidad.

DISCUSION Y CONSIDERACIONES FINALES

En varios trabajos en los que se presentaron resultados que cubrieron ciclos anuales, se puso de manifiesto que la anchoíta desova en el Mar Argentino durante todo el año (Ciechomski, 1969; Ciechomski*et al.*, 1981; Ciechomski y Booman, 1983). Posteriormente, Sánchez (1995) realizó un detallado análisis mensual de la actividad de puesta de esta especie. Según dicho autor, en octubre se produce una extraordinaria expansión de la actividad reproductiva la cual cubre la totalidad de la plataforma bonaerense, alcanzándose el pico máximo de abundancia de huevos y larvas de la especie en el período octubre-noviembre. Los resultados obtenidos en la EPEA son similares a lo señalado por Sánchez (1995) ya que se identificaron huevos y larvas de anchoíta durante todo el año, aunque en algunos meses la densidad de esos estadios fue muy próxima a 0. La gran abundancia de huevos y larvas de anchoíta en invierno representa la principal diferencia entre los resultados presentados en este trabajo y los presentes en la bibliografía. Esta diferencia se debe a la alta densidad registrada en Agosto de 2004 y agosto de 2010. En dicho mes se encontraron densidades típicas de primavera.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

Se destaca que la anchoíta en el área de la EPEA se reproduce durante todo el año con un desove máximo en primavera (octubre-diciembre) y un desove secundario a fines de verano, principios de otoño, que parece tener relación con el pico secundario de anchoíta observado en otoño-invierno (Sánchez, 1995). La abundancia de larvas de anchoíta también presentó un pico máximo, aunque restringido a octubre, y una moda secundaria en marzo-mayo, algo desplazada en el tiempo con respecto a la moda secundaria de huevos. Al sur de 37° S,la distribución de huevos y larvas de anchoíta se ha relacionado con la posición de un frente térmico de superficie (Pájaro *et al.*, 2008). Dicho frente separa aguas costeras homogéneas de las aguas estratificadas del régimen de plataforma media en cercanías de las isobatas de 40-50 m, donde se encuentra ubicada la EPEA. Durante los años en los cuales la posición del frente se desplaza hacia aguas profundas o está ausente, se ha observado menores densidades de huevos y larvas en contraposición a los años donde no se observó tal desplazamiento o la posición del frente en superficie fue clara (Pájaro *et al.*, 2008). Por lo tanto, diferencias en la formación y posición de dicho frente podrían ser las causas de cambios en las abundancias en la EPEA.

Por otro lado, la variación interanual de huevos fue muy alta en la época de desove más intenso. Esto puede estar relacionado con quela distribución de huevos y larvas de anchoíta (especialmente los primeros) es altamente contagiosa (Sánchez, 1986) por lo cual puede suceder que a veces el muestreo en las campañas EPEA se realice en un máximo centro de puesta y otras veces se lleve a cabo en la periferia de dicho centro.

Los valores de temperatura se ajustaron al típico ciclo estacional de los mares templados, aumentando durante la primavera y verano, y disminuyendo en otoño para alcanzar el mínimo en invierno. Los valores de salinidad permitieron diferenciar aguas costeras de baja salinidad, posiblemente porinfluencia del Río de la Plata, aguas de plataformamedia yaguas costeras de alta salinidades, vinculadas a las provenientes del Golfo San Matías (Guerrero y Piola, 1997; Martos *et al*., 2005). Las condiciones de la mayoría de las campañas se correspondieron con masas de aguas costeras de alta salinidad, y en menor medida con las de plataforma media. Asociada a estas dos masas de agua se detectaron las mayores densidades tanto de huevos como de larvas de anchoíta.

La menor abundancia de huevos de anchoíta se detectó en otoño, existiendo diferencias estadísticas entre esa estación y primavera. Sin embargo, al analizar las larvas vemos que no existieron diferencias entre otoño e invierno-primavera, siendo las densidades medias de otoño incluso más elevadas que las de verano e invierno. Esto podría indicar que la supervivencia de las larvas nacidas en otoño sería más elevada que las larvas eclosionadas en las restantes estaciones del año. Sin embargo, para comprender los motivos será necesario complementar estos estudios con otros que, entre otras cosas, analicen la abundancia del zooplancton alimento en las distintas épocas del año y la presencia de predadores.

Finalmente, al igual que lo mencionado por Pájaro *et al.* (2008), el efectivo bonaerense de anchoíta encuentra en la región bonaerense, 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).

De este estudio se desprende la necesidad de continuar con esta serie temporal de muestreo en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA). Un mayor número de campañas que cubran mejor todo el período anual, brindarán un volumen apropiado de

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

información para registrar y analizar las variaciones intra e interanuales en el desove y en la abundancia de larvas de la población bonaerense de anchoíta.

Se destaca también la importancia de estas series temporales para detectar como responde la especie en estudio a las posibles variaciones ambientales producto del cambio climático. Las capas superficiales de los océanos han aumentado progresivamente su temperatura en las últimas décadas, con un importante efecto sobre la distribución y reproducción de especies marinas (Edwards y Richardson, 2004; Richardson ySchoeman, 2004). Para detectar dichos efectos es esencial disponer de series temporales de datos que reflejen los cambios.Por otra parte, variaciones en la temperatura media del agua de mar pueden resultar en desplazamientos de los picos de producción secundaria, produciéndose un desacople con el pico de producción larval, y afectando por ende la supervivencia de los primeros estadios de desarrollo de los peces.

BIBLIOGRAFIA

Angelescu, V. 1982. Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (Engraulidae, *Engraulisanchoita*). 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. & PARRISH, R.H. 1991. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: The anchovy (Engraulisanchoita) of the southwestern atlantic. ICES Journal of Marine Science. 48: 343-361.

Ciechomski, J.D.de. 1969. Investigaciones sobre la distribución de huevos de anchoíta frente a las costas argentinas, uruguayas y sur del Brasil. Resultados de nueve campañas oceanográficas. Agosto 1967 - agosto 1969. *Proyecto Desarrollo Pesquero, Serie Informes Técnicos*, 25: 1-10.

Ciechomski, J.D.deyBooman, C.I. 1983. Distribución cuantitativa de huevos y larvas de anchoíta (*Engraulisanchoita*) en la plataforma continental, frente a las costas de la Argentina y Uruguay en el ciclo anual 1981/1982. *Serie Contribuciones del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 431: 1-14.

Ciechomski, J.D.de; Ehrlich, M.D.; Lasta, C.A. y Sánchez, R.P. 1981. Distribución de huevos y larvas de peces en el Mar Argentino y evaluación de los efectivos desovantes de anchoíta y merluza. *Series Contribución del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, INIDEP, Mar del Plata.*, 383: 59-79.

Ciechomski, J.D.dey Sánchez, R.P. 1984. Field estimates of embryonic mortality of Southwest Atlantic anchovy (*Engraulisanchoita*). *Meeresforschung*, 30: 172-187.

Ciechomski, J.D.dey Sánchez, R.P. 1988. Distribución y abundancia de huevos y larvas de *Engraulisanchoita* en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya durante el período mayo 1986 - abril 1987. *Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo*, 4: 117-131.

Díaz, M.V. y Leonarduzzi, E. 2008. Variación estacional e interanual de las densidades de huevos y larvas de peces en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA). *Inf. Invest. INIDEP* Nº 48, 18pp.

Edwards, M. y Richardson, A.J. 2004.Impact of climatic change on marine pelagic phenology and trophic mismatch.*Nature*, 430: 881-884.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

Guerrero, R.A. y 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, (Boschi, E.E., ed.), Mar del Plata, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.*

Lonardi, A.G. yEwing, M. 1971. Sediment transport and distribution in the Argentine Basin. 4: Bathymetry of the continental margin, ArgentineBasin and other related provinces. Canyons and sources of sediments.*En*: *Physics and Chemistry of the Earth, (Ahrems, L., Press, F., Runcorn, S. y Urey, H., ed.), London, Oxford Pergamon Press.*

Lucas, A.J.; Guerrero, R.A.; Mianzán, H.W.; Acha, E.M. y Lasta, C.A. 2005. Coastal oceanographic regimes of the Northern Anchovy Continental Shelf (34-43ES).*Estuarine, Coastal and ShelfScience*, 65(3): 405-420.

LUTZ, V. & CARRETO, J.I. 1991. A new spectrofluro-metric method for the determination of chloro-phylls and degradation products and its applicationin two frontal areas of the Argentine Sea.*Cont. Shelf Res.*, 11: 433-451

Lutz, V.A.; Subramaniam, A.; Negri, R.M.;Silva, R.I. y Carreto, J.I. 2006. Annualvariations in bio-opticalproperties at the "Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA)" coastalstation, Argentina. *Cont. Shelf Res*, 26: 1093-1112.

Martos, P.; Hansen, J.E.; Negri, R.M. yMadirolas, 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. yPiccolo, M.C. 1988. Hydrography of the Argentine Continental Shelf between 38E and 42ES. *Cont. Shelf Res*, 8(9): 1043-1056.

Pájaro, M.; Martos, P.;Leonarduzzi, E.; Macchi, G.J.;Diaz, M.V. y Daniel Brown. 2008. Estrategia de puesta de la anchoita (*Engraulisanchoita*) en el Mar Argentino y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 11/2008, 14pp.

Pájaro, M.; Diaz, M.V.; Leonarduzzi, E. yNegri, R. 2009. Abundancia de huevos y larvas de anchoíta en la estación permanente de estudios ambientales (EPEA) en el período 2000-2007. Variación estacional e interanual. *Inf. Invest. INIDEP*N°28/09, 14 pp.

Piola, A.R. y Rivas, A.L. 1997. Corrientes en la plataforma continental. *En: El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo I. Antecedentes históricos de las exploraciones en el mar y las características ambientales, (Boschi, E.E., ed.), Mar del Plata, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero*.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statisticalcomputing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.URL https://www.R-project.org/.

Reid, J.L. 1966. Oceanic environments of the genus *Engraulis* around the world.*California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*, 11: 29-33.

Richardson, A.J. ySchoeman, D.S. 2004. Climate impact on plankton ecosystems in the Northeast Atlantic.*Science*, 305: 1609-1612.

Sánchez, R.P. 1986. Estudios sobre las variaciones espacio-temporales en los patrones de distribución de embriones y larvas de la anchoíta (*Engraulisanchoita*), en relación con la estimación de su intensidad reproductiva. *Revista del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)*, 5: 92-142.

Sánchez, R.P. 1995. Patrones de distribución espacio-temporal de los estadios embrionarios y larvales de la anchoíta (*Engraulisanchoita*Hubbsy Marini) a micro y macroescala, su

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

relación con la supervivencia y el reclutamiento. *Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires*, 672 pp.

Sánchez, R.P. yCiechomski, 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.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP