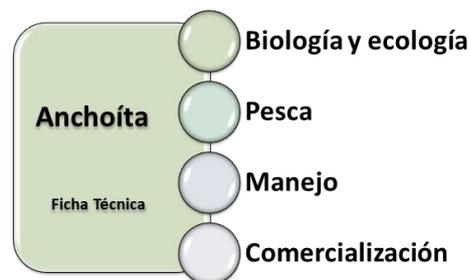




CTMFM
Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo



Identificación del recurso [\[enlace 1\]](#)

Clase: Actinopterygii
Orden: Clupeiformes
Familia: Engraulidae
Especie: *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935)
Nombre común: anchoíta
Nombre en inglés: Argentine anchovy



Caracteres externos distintivos

Cuerpo alargado, fusiforme, cubierto de escamas cicloideas, grandes y de estructura delicada, se desprenden con suma facilidad. Cabeza grande, ojos cubiertos por una fina película. Hocico puntiagudo, se proyecta hacia adelante formando sobre la boca una ligera prominencia. Boca amplia, termina por detrás del ojo, bordes con una hilera de dientes agudos y diminutos. Una sola aleta dorsal ubicada aproximadamente en la mitad del cuerpo. Pectorales cortas, ventrales en posición abdominal, anal de base mayor que la dorsal y forma similar, caudal furcada. Base de pectorales y ventrales con una gran escama axilar, base de anal y dorsal cubiertas por una ligera vaina escamosa. Coloración: dorso de la cabeza y lomo oscuros, flancos azul violáceo verdoso, con brillo iridiscente, resto del cuerpo plateado. Aletas transparentes.

Distinción de especies similares en el área

Los ejemplares adultos de anchoíta se distinguen de los de la anchoa (*Anchoa marmorata*) por varios caracteres: en las anchoas las aletas ventrales están próximas a las pectorales, la base de la aleta dorsal sobrepasa el origen de la anal, las puntas de la caudal son oscuras, la banda lateral plateada es más ancha y en talla es más pequeña que la anchoíta, ya que alcanza un tamaño máximo de 14 cm. La sardina española (*Lycengraulis sp.*) se diferencia de la anchoíta por presentar hocico romo y aleta dorsal ubicada casi al mismo nivel que la anal. Alcanza una talla de 27 cm, presenta dorsal ligeramente amarilla y los bordes de la aleta caudal son oscuros [\[enlace 2\]](#).

Distribución geográfica

Engraulis anchoita es la especie íctica de mayor abundancia y un de las de más amplia distribución geográfica en el Atlántico Sudoccidental, abarcando desde Cabo Frío, Brasil (24°S), hasta el extremo sur del Golfo San Jorge (47°S) y desde aguas someras hasta fuera del talud continental, habiéndose citado su presencia a distancias de 450 millas desde la costa (Fig. 1). Las áreas de puesta ocupan, casi en su totalidad, la plataforma submarina a lo largo de dicho rango latitudinal, en una vasta gama de escenarios hidrográficos que incluyen regiones de afloramiento, frentes de pluma de río, de marea y talud (Sánchez, 1995). Esta especie pertenece a la misma familia zoológica de otras que, en diferentes regiones del mundo, proporcionan sustento a pesquerías de grandes volúmenes de producción, como muy claramente es el caso de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) y, en menor medida, de otras anchoítas (*E. mordax* en el Pacífico norte, *E. encrasicolus* en Europa, *E. japonicus* en Japón, y *E. capensis* en el sur de África).



Figura 1. Área de distribución de la especie *Engraulis anchoita* en la plataforma de Argentina y Uruguay (Tomado de Fishbase).

Unidades poblacionales y de manejo

Frente a las costas de Brasil se han identificado tres áreas de desove y cría de la especie (Nakatani, 1982): la más septentrional (sanpaulense) se ubica en las proximidades de Cabo Frío, Río de Janeiro y Punta Juatinga, la intermedia (caterinense) se localiza en las inmediaciones de la Isla de Santa Catalina y del Cabo de Santa Marta Grande y la más austral se ubica frente a Río Grande do Sul. Más recientemente [\[enlace 3\]](#), se ha estudiado la posible existencia de diferencias demográficas entre estas tres poblaciones desovantes de *E. anchoita* que habitan la plataforma continental brasileña entre 20° y 32°S, mediante el análisis de parámetros poblacionales tales como composición y longitud por edad usando los otolitos sagittae (Carvalho y Castello, 2013). Los resultados obtenidos indicaron que existen diferencias significativas entre la población sanpaulense -una población confinada a esta región

con características demográficas diferentes- y la riograndense; en cambio no encontraron diferencias significativas sí entre esta última y la caterinense. Los autores postulan que la población riograndense, que exhibe un comportamiento migratorio, es parte de la población que habita la ZCP. La anchoíta brasileña es administrada a partir de una única unidad de manejo.

Al sur del paralelo de 34°S, a partir del análisis de la estructura demográfica, de caracteres morfométricos y merísticos, y de algunos parámetros vitales, se ha postulado la existencia de dos poblaciones de *E. anchoíta*: una norteña que habita la ZCP y plataforma bonaerense la que no excede los 41° de latitud Sur, y una población patagónica, localizada entre las latitudes de 41° y 47°S.

Hansen *et al.* (1984) analizaron información recogida en el curso de dos campañas de investigación sobre recursos pelágicos durante la primavera de 1978, las que cubrieron prácticamente toda el área de distribución de la especie. Con relación a las distribuciones de talla al primer año de vida (L_1), determinadas mediante retrocálculo, destacaron que los valores medios, considerados latitudinalmente, constituyen una clina, correspondiendo los mayores al norte y decreciendo hacia el sur. Notaron también que la talla al primer año de las hembras es significativamente mayor que el de los machos en el sector de la plataforma bonaerense-ZCP, mientras que en el sector patagónico las diferencias entre ambos sexos no resultaban significativas estadísticamente. Las distribuciones modales del L_1 demuestran la dominancia de los descendientes del desove primaveral en los dos sectores y una segunda agrupación correspondiente al desove de otoño tardío-invierno, mucho más notable en la población del norte que en la del sur, donde pasa casi desapercibido (Figuras 2a y 2b). Asimismo, los parámetros de la curva de crecimiento calculados para ambos sectores mostraron que el largo infinito es semejante en ambos sectores, pero el K es mayor en el patagónico. Otras diferencias entre ambas poblaciones son las relaciones talla-peso, el número de radios de las aletas dorsales y número de vértebras, así como en el crecimiento y la mortalidad entre estadios larvales y adultos [\[enlace 4\]](#). Los resultados de Sánchez [\[enlace 5\]](#) quien analizó las áreas de desove y cría de la anchoíta entre 34°-47°S los mecanismos de transporte o retención de huevos y larvas involucrados y la evolución de la distribución de tallas de larvas, post-larvas y juveniles durante los primeros meses de vida de la especie, confirman la posible existencia de estas dos unidades demográficas al presentar circuitos reproductivos independientes [\[enlace 6\]](#).

Además de estas dos poblaciones las que, desde un punto de vista administrativo-pesquero, constituyen unidades de manejo diferentes, puede mencionarse que sobre la base de recuentos de caracteres merísticos y del análisis de la estructura de los otolitos se ha postulado dentro del área norte, en la que la anchoíta se reproduce durante todo el año, la posible existencia de tres sub-poblaciones, correspondientes a los desovantes de primavera, otoño e invierno (Fuster de Plaza y Boschi, 1958; Fuster de Plaza, 1964; Castello y Cousseau, 1969a). Es posible también que la población desovante en el Golfo San Matías constituya una unidad demográfica diferente.

Biología y Ecología

Ontogenia inicial

La anchoíta, al igual que la mayor parte de los peces clupeóideos desova sincrónicamente, en horas nocturnas. Si bien los desoves pueden extenderse desde aproximadamente las 20:00 hs hasta las 02:00 hs, se considera a las 21:00 hs como la hora cero de la actividad de puesta.

El huevo de anchoíta es planctónico y de forma ovoide, acusando las características típicas del género *Engraulis*. Carece de gota oleosa, y el vitelo, dividido en numerosos alvéolos, tiene un aspecto granular. El espacio perivitelino es pequeño, mostrando las dimensiones de los huevos variaciones bastante pronunciadas: 1,15-1,53 mm en su eje mayor, y 0,66-0,78 mm en el eje menor. Cabe señalar que, además de la anchoíta, el área del Tratado es habitada por otras dos especies de engráulidos: *Anchoa mardinii* y *Lycenraulis olidus*, siendo posible distinguir entre los huevos de estas tres especies a partir del análisis comparativo del rango de volúmenes y excentricidades en cada una de ellas (Phonlor, 1978).

El desarrollo embrionario y larval de la anchoíta del mar argentino y ZCP ha sido admirablemente descrito por Ciechowski en sus trabajos pioneros de 1963 y 1965. Más tarde, algunos aspectos del desarrollo larval y post-larval han sido tratados también por Phonlor (1984) y Mantero (1986) [\[enlace 7\]](#). El desarrollo y crecimiento durante las etapas iniciales de la ontogenia, desde huevo hasta juvenil post-metamórfico ha sido estudiado por Sánchez (1995).

La evolución del desarrollo, desde la activación del huevo hasta la eclosión larval, fue estudiada mediante fecundación artificial, utilizando adultos en puesta, y cría de los embriones bajo condiciones experimentales controladas. Los huevos provenientes de hembras fluyentes fueron fertilizados artificialmente por el método seco. El desarrollo embrionario de *E. anchoíta* se describe [\[enlace 8\]](#) y se ilustra en el [\[enlace 9\]](#) a partir de los trabajos de Ciechowski (1965) y Sánchez (1995), respectivamente.

A fin de estudiar la relación entre la temperatura del agua de mar y la velocidad del desarrollo embrionario de la anchoíta Ciechowski y Sánchez (1984) incubaron huevos artificialmente fecundados a cuatro temperaturas constantes: 11°, 15°, 17° y 20°C ($\pm 0,1$ °C). Los embriones en desarrollo fueron examinados cada tres horas y clasificados de acuerdo con una escala de 9 estadios y sub-estadios. Se calcularon ecuaciones para describir la relación entre la duración en horas (t) de cada uno de estos estadios de

desarrollo en función de las cuatro temperaturas experimentales (T), siendo la ecuación correspondiente a la eclosión: $\log_{10}t = 2,449 + -0,042T$ ($r = -0,985$) (Fig. 2).

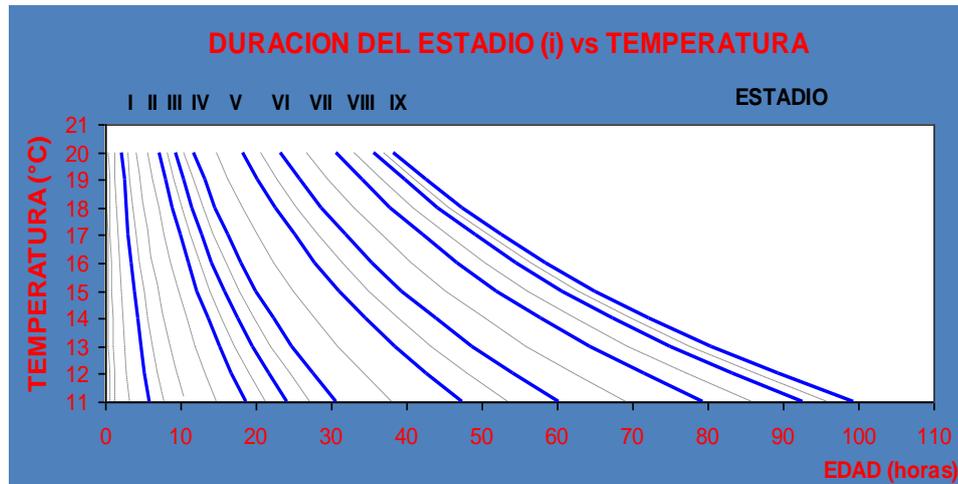


Figura 2. Duración de cada estadio y sub-estadio embrionario en función de la temperatura.

Las larvas de anchoíta [enlace 10] eclosionan en un estadio incipiente de desarrollo, sin pigmentación, con su boca y aletas pectorales aún no desarrolladas y con un tamaño aproximado de largo total entre 2,7 y 3,1 mm. Al alcanzar los 4mm (LS), las larvas ya han iniciado el desarrollo de las aletas pectorales, han formado los primeros pares de neuromastos y han alcanzado la funcionalidad del tracto digestivo y de los órganos de visión. Al completar estas modificaciones la larva está en condiciones de acceder a su primera alimentación exógena. Al alcanzar los 10 mm (LS) se observan una serie de importantes modificaciones morfológicas que tienen gran implicancia no sólo en el comportamiento de las larvas, sino también en el desarrollo ulterior. Particularmente la formación de la vejiga natatoria, y la adquisición del ritmo diario de llenado de la misma, junto con el desarrollo de los bastones retinianos y de la capacidad de enfoque, permiten que al llegar a esta talla comiencen a observarse los primeros signos de conformación activa de agregados o manchones, esbozo inicial en la evolución del mecanismo de agrupamiento en cardúmenes, que acompañará a la anchoíta durante todo su ciclo vital. Con la formación de las aletas pélvicas, las últimas en formarse, y el desarrollo del canal lateral, que se observa a los 18 mm (LS), finaliza el desarrollo larval. Tanto las aletas pares como las impares se encuentran osificadas, la larva ha adquirido el número total de vértebras y el cuerpo ha comenzado su proceso de transformación -proceso que se acelerará durante la metamorfosis lo que permite a la especie abandonar el régimen hidrodinámico viscoso, propio del comienzo de la fase larval, y desplazarse en un régimen hidrodinámico inercial. Los ejemplares de 33-34 mm (LS) han perdido ya completamente todas las características larvales con excepción de la forma del hocico (juvenil pre-metamórfico). Desde el momento en que alcanza 44-45 mm de largo se asemeja completamente a un individuo adulto y por lo tanto pasa al estadio de juvenil primario [enlace 11].

Crecimiento

Fases embrionaria, larval, post-larval y metamorfosis

El crecimiento a partir de reservas endógenas de *E. anchoita* puede ser representado mediante curvas de Laird-Gompertz (Sánchez, 1986). Las ecuaciones correspondientes a las fases embrionaria y vitelina con el tiempo expresado en horas y en días respectivamente, son: $L_{th} = 0,01 \left\{ e^{[5,943(1-e^{(-0,0466 \cdot th)})]} \right\}$ y $L_t = 2,75 \left\{ e^{[0,575(1-e^{(-0,3033 \cdot t)})]} \right\}$... [enlace 5].

A partir de la primera alimentación las larvas de anchoíta comienzan a formar anillos diarios en sus otolitos y puede de este modo asignarse una edad a los ejemplares recolectados y analizar su crecimiento y por retrocálculo la fecha de su nacimiento. De esta manera, el crecimiento larval y post-larval en longitud de la anchoíta puede ser representado mediante el modelo:

$\widehat{LS}_t = 4,2 \left\{ e^{[2,255(1-e^{(-0,387t)})]} \right\}$ con punto de inflexión en 14,74 mm y 21 días, L_∞ igual a 40,05 mm y máxima tasa de crecimiento igual a 0,54 mm/día (N=373) (Brown y Sánchez, 1995). Leonarduzzi *et al.*, (2010), [enlace 12], analizaron variaciones estacionales entre las tasas de crecimiento de larvas de anchoíta entre 3,5 a 12,2 mm de LS, concluyendo que la mayor tasa de crecimiento se registró en primavera (0,51 mm/día) la menor en verano (0,41 mm/día), mientras que otoño presentó una tasa de crecimiento intermedia (0,42 mm/día).

Brown *et al.* (2011) analizaron el crecimiento de la anchoíta de la ZCP durante los primeros 7 meses de vida a partir del análisis por retrocálculo de las tasas de crecimiento de juveniles (40 < LT < 120) capturados en tres temporadas diferentes. A partir del análisis de las trayectorias individuales de crecimiento los autores pudieron estimar que la tasa de crecimiento arrojaba valores durante los primeros dos meses de vida larval variable, según la temporada, entre 0,41-0,60 mm/día, entre el tercer y cuarto mes la tasa

arrojaba valores entre 0,29mm/día y 0,51 mm/día, en tanto que entre el quinto y el séptimo mes de vida la variación fue de 0,15 mm/día a 0,30 mm/día [enlace 13].

La relación talla/peso húmedo durante las fases post-larval y juvenil premetamórfico, puede ser representada a partir de la ecuación clásica del crecimiento alométrico: $P_{húm.} = 1,8011 * LT^{3,5435}$. En cuanto a la relación talla/peso seco durante las etapas larval, post-larval y juvenil, Ciechowski *et al.* (1986) demostraron que se obtiene un buen ajuste a partir de la aplicación de un modelo de log von Bertalanffy: $\log P_{Li} = 4,914 * \{1 - e^{[-0,0597 * (Li + 0,285)]}\}$. En su forma logarítmica el modelo de von Bertalanffy presenta un punto de inflexión que corresponde a una talla de 45 mm (L_S). De acuerdo con el modelo, el peso seco alcanza un valor asintótico máximo (P_∞) igual a 82,035 mg, a los 70 mm (L_S), es decir durante la etapa de juvenil primario [enlace 5].

Fase Juvenil y adulto

La anchoíta que habita la ZCP y plataforma bonaerense¹ madura sexualmente luego de transcurrido el primer año de vida, estimándose su talla de primera madurez entre 93mm y 116 mm (LT). Esta población presenta una talla máxima de 20 cm (LT), alcanzando un peso total máximo de 43 g. Los individuos viven típicamente entre 6 y 7 años, encontrándose excepcionalmente individuos de 9 años de edad. El grupo de edad 3 es el más importante en la pesca comercial, alcanzando valores medios superiores a 40% de los totales, tanto en número de ejemplares como en peso, para el período 1990-2011 (Hansen y Garciarena, 2013). En cambio, en aguas del sur del Brasil (en las regiones catarinense y riograndense), varias décadas de observaciones permiten afirmar que la estructura de edades comprende principalmente individuos entre 0 y 4 años de edad con clase modal entre 1 y 2 años (Acuña y Castello 1986 [enlace 14]; Castello 2005).

La Tabla 1, reproducida de [enlace 4] incluye las constantes a y b de la relación largo-peso y los estimadores de los parámetros de la función de crecimiento en longitud de von Bertalanffy, para la población de anchoíta de la ZCP y plataforma bonaerense (Tabla 1).

Tabla 1. Constantes a y b de las relaciones largo-peso y estimadores de los parámetros de la función de crecimiento en longitud de la anchoíta bonaerense (meses de octubre y mayo).

	Octubre 1993	Mayo 1994	Octubre 1994	Octubre 1995	Mayo 1996	Octubre 1996	Mayo 1997	Octubre
a*10 ⁷	16,80	35,60	8,54	44,50	23,90	13,70	20,00	20,00
b	3,28	3,10	3,40	3,07	3,19	3,31	3,28	3,26
L _∞	197,990	199,930	191,540	202,040	-	195,320	192,450	195,00
K	0,499	0,373	0,528	0,345	-	0,425	0,400	0,43
T ₀	-0,698	-0,960	-0,586	-1,374	-	-1,001	-0,860	-1,00

Alimentación

El régimen alimentario de la anchoíta corresponde al de un carnívoro con hábitos de oportunista y pequeño depredador (Angelescu, 1981). Los ejemplares son casi exclusivamente zooplánctófagos. Diferentes estadios de desarrollo de copépodos son el principal alimento de larvas y juveniles. Sato *et al.*, (2011) analizaron los hábitos alimentarios de las larvas de anchoíta en aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires a lo largo de un ciclo anual. Observaron que las presas dominantes fueron los huevos de copépodos (54,05%), nauplios (10,13%) y copepoditos (11,82%). El índice alimentario varió entre 1,69 y 40,48%, sin mostrar un claro patrón estacional. Las larvas en primavera y verano, correspondientes a larvas de primera alimentación (< 6,9 mm de largo) consumieron principalmente organismos menores de 45 a 134 μm de ancho. El aumento en la talla (7,0-19,9 mm de largo) de las larvas puso en evidencia mayormente presas de entre 135 y 279 μm de ancho, en otoño e invierno.

Los adultos de anchoíta consumen básicamente crustáceos planctónicos de tamaño medio a grande (cladóceros, copépodos, anfípodos hipéridos, eufáusidos), mientras que las especies del fitoplancton constituyen solamente una parte secundaria o eventual de la dieta. Cabe mencionar que el principal consumidor de la especie es la merluza, cuya presión anual de depredación sobre la anchoíta ha sido estimada en 2,5 a 6 millones de toneladas anuales (Prenski y Angelescu, 1993).

Entre la primavera y el verano, coincidiendo con el periodo de máxima alimentación de los cardúmenes de anchoíta en alta mar - que está caracterizada por densidades mayores de la biomasa zooplánctónica y altos valores bioenergéticos de las especies alimento- es cuando se registran los cambios en las relaciones funcionales entre la talla y los factores de condición. En términos

¹ En la bibliografía argentina denominada "anchoíta bonaerense"

similares, se puede interpretar el descenso observado durante la época fría (invierno-primavera). Este hecho se relaciona con las migraciones en plano horizontal de los cardúmenes hacia las aguas costeras a efectos de la reproducción, cuando se requiere un gasto energético mayor por parte de los adultos. A partir del análisis de las fluctuaciones de lípidos en el ciclo anual de la anchoíta, Angelescu y Anganuzzi (1986) [enlace 15] concluyeron que las reservas incorporadas durante el periodo de nutrición intensa de los adultos (época estival-otoñal) son utilizadas durante la época fría del año, en cambio, la energía incorporada por vía trófica en los meses de primavera se destina al desarrollo gonadal y podría estar relacionada con la duración de la temporada reproductiva.

Los juveniles y adultos de anchoíta presentan dos picos principales de alimentación, el primero a la madrugada y el segundo desde la noche a medianoche. El pico de alimentación de las anchoítas colectadas durante la época de desove ocurre principalmente en la tarde entre las 15 y 17hs (Pájaro 2002). La intensidad de alimentación de los adultos de anchoítas en el sur de Brasil fue similar, entre las 15 y 19 hs. En horas de la madrugada fue donde la mayoría de los estómagos estaban vacíos (Schwingel y Castello 1994).

La alimentación de la anchoíta en las áreas y épocas de puesta puede definirse como ocasional y oportunista, en función de la presencia de alimento disponible. Pájaro (2002) analizó la alimentación de la anchoíta durante la época reproductiva la cual se caracterizó por estómagos prácticamente vacíos o con escaso alimento constituyendo los copépodos la presa principal. Una particularidad de sumo interés en la alimentación de la anchoíta en el momento de puesta es el canibalismo de la especie sobre sus huevos y larvas. Pájaro (1998) estudio el canibalismo como una causa de mortalidad embrionaria densidad-dependiente determinando que el número medio de huevos ingeridos por pez fue siempre más elevado en la población norteña que en la patagónica y el impacto del canibalismo fue mayor en la zona costera que en plataforma. En función del tamaño del depredador el canibalismo disminuyó desde los peces menores de 70 mm Lt hasta 120 mm Lt revirtiéndose a partir de los 130 mm Lt con tendencia ligeramente positiva. Este hecho se explicaría dado que los individuos más pequeños dispondrían de un menor número de presas, debido fundamentalmente al tamaño de la abertura bucal y a su habilidad para capturarlas. Como consecuencia, en algunas situaciones la depredación de huevos pasaría a constituir una fracción importante de la alimentación.

En aguas del sur del Brasil, la alimentación de la anchoíta fue predominantemente zooplanctófaga y en algunas ocasiones, con baja frecuencia, fitoplanctófaga. Freire (1995) sostiene que la dieta de las larvas de anchoíta en la costa de Brasil, consistió fundamentalmente de huevos y nauplios de copépodos, copepoditos y también de huevos de otros tipos de invertebrados. La diferencia más notoria con la alimentación las anchoítas distribuidas al sur de los 34°S estuvo dada por la ausencia de sergéstidos, cladóceros, larvas de estomatópodos, salpas, huevos y larvas de peces y de canibalismo (Schwingel y Castello, 1994).

Mortalidad natural

La mortalidad durante las fases embrionaria, larval y postlarval para la anchoíta de la ZCP y plataforma bonaerense ha sido estimada aplicando la fórmula de extinción exponencial a las poblaciones de huevos y larvas recolectadas en los muestreos de plancton realizados en el período 1967 y 1988 (Sánchez, 1995) a partir de diseños euleriano y lagrangiano. La edad de huevos en horas ha sido estimada a partir de las ecuaciones presentadas por Ciechowski y Sánchez (1984), que permite asignar una edad a cada estadio del desarrollo embrionario teniendo en consideración la temperatura del agua de mar correspondiente a la estación de ictioplancton donde fueron colectados. La edad de las larvas se estimó aplicando la curva largo-edad obtenida por lectura del número de anillos diarios en los otolitos de larvas recolectadas en el mar.

A partir de un muestreo euleriano en cuatro campañas de investigación realizadas en el área de desove primaveral de la especie entre 1967-1981, Ciechowski y Sánchez (1984) estimaron tasa de mortalidad embrionaria diaria (Z_d) de la anchoíta en valores entre 0,56 y 1,05. Esto implica una disminución porcentual diaria de la numerosidad inicial de la cohorte que varía entre 43% y 65%, respectivamente. Pájaro *et al.* (2013) - también mediante un diseño de muestreo euleriano en campañas primaverales de estimación de biomasa del stock norteño para el período 1993-2008- obtuvieron mediante aplicación de una técnica de remuestreo, estimadores de la tasa de mortalidad embrionaria horaria con sus respectivos coeficientes de variación; los mismos oscilaron entre valores de $Z_h = 0,0057$ y $0,0271$ (equivalentes a $Z_d = 0,14$ y $0,65$) [enlace 16]. Cabe finalmente mencionar que, en el único ejercicio lagrangiano realizado en la ZCP para la estimación de parámetros vitales de la anchoíta durante las primeras etapas de su ciclo vital, Sánchez *et al.* (1999) estimaron la mortalidad embrionaria horaria de una cohorte en $Z_h = 0,0239$ (equivalente a $Z_d = 0,57$) [enlace 17].

La mortalidad durante el primer mes de vida fue estimada a partir de cuatro campañas realizadas en el mes de noviembre en la ZCP en el período 1978-1988. Este estudio incluyó a ejemplares entre 4 y 31 días de vida correspondiente a la fase larval obteniéndose valores de Z_d que variaron entre 0,21 y 0,33, lo que implica una disminución diaria entre el 19 y el 28%, respectivamente. En la fase post-larval y de juveniles pre-metamórficos el valor de Z_d desciende nuevamente oscilando según el año entre 0,05 y 0,09. La variación de Z_d entre 1 y 65 días de vida puede ser representada a partir del ajuste a la distribución acumulativa de Weibull [enlace 5] ($Z_d = \frac{c}{b} \times \left(\frac{d}{b}\right)^{(c-1)}$) en la que d , es la edad expresada en días, en tanto que los parámetros de escala y forma del modelo resultaron $b = -0,0158$ y $c = 0,3159$. El modelo predice valores de mortalidad instantánea promedio para la fase embrionaria de $Z_d = 0,89$ descendiendo marcadamente para la fase larval ($Z_d = 0,19$) luego atenuadamente durante las fases post-larval ($Z_d = 0,11$) hasta juvenil premetamórfico ($Z_d = 0,07$).

Para la fase adulta de la anchoíta que habita la ZCP y plataforma bonaerense las tasas de mortalidad natural calculadas con el método indirecto de Pauly (1980) variaron entre $M = 0,71 - 0,93$ (para una temperatura de 13°C) y $M = 0,78 - 1,03$ (para una

temperatura de 16°C). El intervalo correspondiente a los datos agrupados fue de $0,88 \leq M \leq 0,97$ (Hansen y Madirolas, 1999). Hansen (2004) considera que cifras de M entre 0,90 y 1,05 podrían resultar en buenas aproximaciones para la población norteña, señalando que este valor parece ser mayor en la población patagónica. Los estimadores de la mortalidad total (Z) por linealización de la curva de captura con datos de campañas variaron entre 0,99 y 1,77. Más recientemente se ha sugerido que un valor de $Z=1,47$ podría ser una buena aproximación, dado que la tasa instantánea de mortalidad pesquera F, entre 2 y 6 años, fue estimada entre 0,37-0,40 mediante análisis de pseudo-cohortes (Hansen, 1997).

Distribución de la especie en el área del Tratado

Hábitat

El área del Tratado constituye una zona reconocida por su alta productividad biológica. Se trata de un hábitat hidrológicamente complejo y dinámico con marcados gradientes horizontales y verticales de densidad. Los forzantes de esta variabilidad se vinculan a los cambios estacionales e interanuales de las descargas del Río de la Plata, los regímenes estacionales de los vientos fuertemente vinculados a las variaciones latitudinales del Centro de Alta Presión del Atlántico Sur, la vecindad en el borde de la plataforma con la convergencia de las mayores corrientes de contorno del Atlántico Sudoccidental (Malvinas y Brasil) así como al aporte de nutrientes desde el sudoeste del área transportados por las aguas subantárticas de la plataforma argentina.

En relación con las masas de agua de plataforma Negri *et al.* 2016 [\[enlace 18\]](#) señalan que al sur de 38°S fluyen aguas de origen subantártico, y al norte de los 36,5°S se agregan aguas diluidas por la descarga del Río de la Plata y aguas de origen subtropical, predominantes en verano. Las aguas de origen subantártico, transportadas desde el sur, se extienden paralelas a la batimetría con dirección SO-NE con un rango de salinidad entre 33,5 ups y 34,2 ups. En el Agua Subantártica de Plataforma (ASaP) se distinguen tres componentes: la externa con salinidad entre 33,7 ups y 34,2 ups, que se ubica en la franja externa de la plataforma continental; la media sobre la plataforma central con un mínimo relativo de salinidad resultante del aporte de aguas diluidas por escurrimiento continental en el sur del continente; y la costera con valores de salinidad relativamente altos ($S > 33,8$), proveniente del este de El Rincón y que se origina en el interior del Golfo San Matías debido al efecto de la circulación restringida y al predominio de evaporación sobre la precipitación local. Las aguas de origen subtropical presentes son el Agua Tropical (ATr) y el Agua Central del Atlántico Sur (ACeAS), transportadas hacia el sur por la corriente de Brasil, que predominan durante el verano y el otoño. La más cálida y superficial es el ATr, con temperatura y salinidad superior a 18,5°C y 36 ups respectivamente, fluye por encima del ACeAS. El agua del Río de la Plata (ARdP) se mezcla con aguas de la plataforma continental formando una capa boyante de baja salinidad sobre las aguas de la plataforma continental de origen subantártico y subtropical, e induce una alta estratificación vertical, aislando a la capa profunda.

El ingreso a la plataforma del agua diluida del Río de la Plata y su variación estacional influye en el ecosistema de la plataforma modificando las propiedades físico-químicas del área la concentración de nutrientes y la productividad biológica. La distribución de la salinidad en superficie varía estacionalmente y es forzada por los vientos y la descarga continental. En otoño-invierno los vientos son continentales y la descarga de agua dulce alcanza valores máximos. En ese periodo se observa una deriva de aguas provenientes de la descarga del Río de la Plata en sentido noreste a lo largo de la costa de Uruguay. En primavera verano, muestran una extensión en dirección sudeste, hacia la costa de Argentina, como consecuencia de los vientos oceánicos y un mínimo en la descarga continental. Existen además áreas cuyas aguas están localmente modificadas por aportes continentales, que promueven la formación de frentes en el litoral costero, de importancia por sus implicancias biológicas.

La anchoíta adulta tolera un rango de salinidad (14-35 ups) y de temperaturas (8°-23°C), aunque tales límites son extremos, y varían estacional y anualmente. Las áreas donde estos factores muestran marcados gradientes serían particularmente favorables para la ocurrencia de las mayores concentraciones de anchoíta. Como es común en otras especies pelágicas, durante el día forman densos cardúmenes a profundidad variable, mientras que por la noche ascienden hasta capas de agua cercanas a la superficie y se dispersan para alimentarse. Así, al menos durante los meses del verano, los cardúmenes de anchoíta atravesarían dos veces por día la termoclina, habitando en temperaturas que difieren hasta en 6-8°C entre ambas capas.

Las áreas de puesta presentan rangos termo-halinos algo más restringidos. De acuerdo con la revisión presentada por Ciechowski y Sánchez (1986) se han recolectado huevos de anchoíta en estaciones con temperaturas (correspondientes a la profundidad de 10m) que oscilaron entre 8,5° y 23°C y salinidades entre 25 ups y 34,5 ups. Por su tolerancia a la salinidad, los desoves de la especie en ámbitos del Río de la Plata y su frente marítimo quedan limitados a aguas mixoeuhalinas, y a parte de las mixopolihalinas. La región costera influenciada por la descarga del Río de la Plata, es ocupada por dos especies de clupeoideos: *Brevoortia aurea* y *Anchoa marmorata*, capaces de desovar en todo el rango de las aguas mixopolihalinas y aún en aguas mixomesohalinas. En cambio *Lycengraulis olidus*, engráulido que se captura en el litoral marplatense en los meses de verano y comienzo del otoño, es una especie migratoria anfibiótica potamoteca, cuyos desoves se localizan en el Paraná medio en los meses de primavera.

Áreas de concentración y estructura de tallas

La anchoíta que habita la ZCP y plataforma bonaerense cumple un ciclo migratorio anual. Durante el invierno y en menor medida durante la primavera, una fracción variable de esta población norteña se encuentra en aguas del sur del Brasil (Hansen, 1997, 2004). En agosto-septiembre los primeros cardúmenes arriban a las aguas costeras y de plataforma de la ZCP provenientes del NE.

El desplazamiento de esta población en sentido norte-sur corresponde a la migración reproductiva primaveral; su presencia sobre la plataforma se torna masiva en octubre-noviembre, cuando la temperatura superficial del agua de mar alcanza los 13°-16°C (Fig. 3a). Los cardúmenes más alejados de la costa, observados en noviembre-diciembre, se encuentran en posdesove y con abundante contenido estomacal, desplazándose hacia el hábitat trófico estival (Cousseau *et al.*, 1981; Angelescu y Anganuzzi, 1981). –Durante el final del otoño, las anchoítas se alejan de la costa alcanzando la plataforma externa y aguas del talud continental entre los 33° y 37°S, su principal lugar de ocurrencia durante el invierno. Un arribazón secundario de cardúmenes de adultos al área pesquera de Mar del Plata se registra habitualmente durante el invierno (mayo-julio). Este ciclo migratorio anual por parte de la anchoíta que habita el sector bonaerense y ZCP no sobrepasaría los 41°S. La información respecto del efectivo patagónico es más limitada, entendiéndose que los ejemplares adultos permanecen en la región entre los 41°S y 47°S (Fig. 3b).

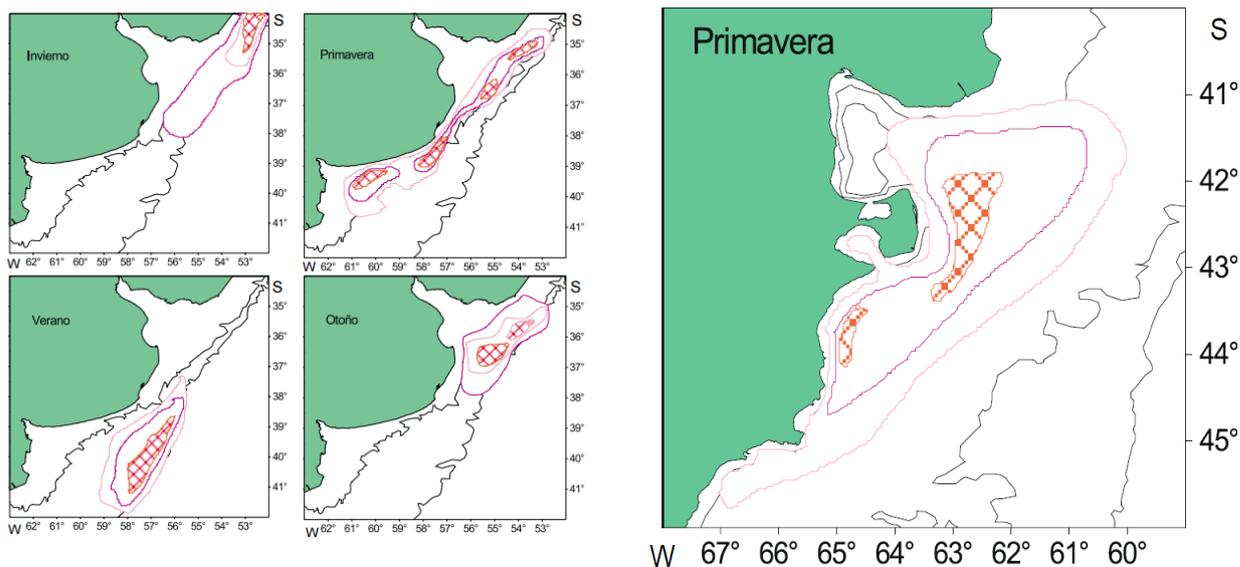


Figura 3a Situación estacional de las mayores concentraciones de anchoíta adulta en la ZCP

Figura 3b. Principales concentraciones de anchoíta patagónica adulta en primavera.

Hansen y Madirolas (1999) analizaron la información recopilada de cuatro campañas de primavera, desarrolladas entre 1993 y 1996 para llevar a cabo la evaluación acústica de la biomasa de anchoíta de la ZCP y sector bonaerense. Las mayores abundancias correspondieron a los estratos costeros ubicados frente al Río de la Plata, seguidas por aquellas del estrato ubicado más al sur; en esa época no es frecuente la distribución de la especie a profundidades mayores de 80 metros. Si bien se observó una gran variación interanual en las tallas, a situación promedio observada indicó que los ejemplares pequeños a medianos suelen predominar, en los estratos del norte, situados en el área de desembocadura del Río de la Plata. Aquellos de mayor tamaño se encontraron preferentemente en los estratos costeros más australes aunque existió una gran variación interanual en este aspecto, seguramente vinculada con el hecho de encontrarse los peces en distintas fases de su ciclo migratorio, pese a que las campañas se efectuaron siempre en Octubre. En general, las clases de tamaño más numerosas fueron aquellas comprendidas entre los 90 y 145 mm de longitud total, mientras que en términos de biomasa resultaron preponderantes las tallas entre 135 y 180 milímetros.

Para el sur de Brasil (28°30'S – 34°55'S) la estructura de tallas de anchoíta fue analizada por Castello y Acuña (1986) entre 1980 y 1982. La amplitud de longitudes total observada fue de 25 a 184 mm. Los juveniles predominaron en áreas costeras mientras que los adultos en zonas alejadas de la costa. Cuando los cardúmenes de adultos se retiran de la plataforma sur de Brasil hacia Uruguay y Argentina, en octubre/noviembre, los individuos de tallas entre 45 a 90 mm con moda en 65 mm son los únicos que permanecen en aguas brasileras durante el verano. Ya en otoño se observan individuos entre 95 y 135 mm. En invierno, en aguas con profundidades entre 30 y 150 m se observa concentraciones de adultos desovantes.

Desove y cría en el área del Tratado

La anchoíta se caracteriza por ser un desovante múltiple con un sucesivo número de puestas a lo largo de la temporada reproductiva (Christiansen y Cousseau, 1985; Louge y Christiansen, 1992). A partir de la década del 90 la aplicación habitual del Método de producción diaria de huevos (Stauffer y Picquelle, 1980) para evaluar la biomasa de adultos en puesta en la plataforma bonaerense y ZCP en primavera, ha hecho necesario calcular los parámetros reproductivos (fecundidad por camadas, peso medio de las hembras maduras, fecundidad relativa, frecuencia reproductiva, relación de sexos etc.) en forma reiterada (Sánchez *et al.*, 1996; Pájaro *et al.*, 2009; [enlace 19](#)), Pájaro *et al.*, 2013). La Tabla 2 pone en evidencia la variabilidad internanual observada en la mayor parte de los parámetros reproductivos estimados.

Tabla 2. Parámetros reproductivos estimados para la anchoíta de la plataforma bonaerense y ZCP entre 1993 y 2008.

AÑO	PARÁMETRO REPRODUCTIVO					
	Proporción de sexos	Peso de las hembras	Fecundidad por camadas	Fecundidad relativa	Frecuencia reproductiva	Fecundidad relativa diaria
1993	0,57	13,16	6.180	470	0,126	33,72
1994	0,55	13,35,	8.638	647	0,103	36,65
1995	0,52	16,48	6.935	421	0,124	27,13
1996	0,622	18,7	11.212	600	0,078	29,1
1999	0,607	25,9	12.974	501	0,116	35,3
2001	0,534	18,3	8.625	472	0,111	28,0
2002	0,532	20,9	8.638	414	0,097	21,4
2003	0,521	15,2	6.759	444	0,179	41,4
2004	0,519	21,3	10.009	470	0,134	32,7
2006	0,525	15,8	7.539,5	477	0,116	24,0
2008	0,434	12,0	4.502,7	375	0,120	19,5

Frente a las costas brasileñas los desoves de la anchoíta se concentran en tres áreas de puesta diferenciadas (Nakatani, 1982). En la región sanpaulense la actividad reproductiva se desarrolla hacia fines de la primavera e inicio del verano. En la región caterinense la puesta se observa entre profundidades de 100 y 200 metros. En esta región la temporada reproductiva tiene lugar hacia fines del invierno y comienzos de la primavera. En el área de puesta riograndense la actividad reproductiva se observa en casi toda la plataforma durante el otoño, invierno y primavera correspondiendo las máximas concentraciones al período invernal.

Al sur del paralelo de 34° S la anchoíta se reproduce durante todo el año, con intensidad y localización que varían mes a mes [\[enlace 20\]](#).

Durante la primavera se han encontrado evidencias de desoves desde el extremo norte del área considerada hasta las proximidades del Cabo Dos Bahías (45°S) en la Provincia del Chubut. Las áreas de puesta cubren la totalidad de la plataforma hasta la latitud de 39°S, existiendo evidencias de desoves por fuera de la misma. En las latitudes más australes, en cambio, la reproducción se concentra en la región costera. Según Ciechowski y Sánchez (1986), la extensión aproximada del área de puesta primaveral es de 75.000 mi n², la incidencia de estaciones positivas en la totalidad de las muestras analizadas fue de 16,6%, con máximo en el intervalo latitudinal de 39°-39,5°S. La abundancia estacional promedio en la franja latitudinal 34°-41°S varía entre 9.291 y 11.397 huevos/10m² (Ciechowski *et al.*, 1986a). Las mayores abundancias se observan en el extremo septentrional del área de puesta (34°-34,5°S), y a profundidades entre los 40 y 50 m, si bien existe un desplazamiento hacia el sur de los centros de desove intensivo, conforme avanza la estación.

En verano la superficie aproximada del área de desove de la especie supera a las 88.000 mi n². El área de puesta se extiende hacia el Sur, alcanzando el extremo meridional del rango de reproducción de la especie (47,5°-48°S), y hacia el talud, abarcando completamente a la plataforma en todo el rango latitudinal analizado. Las mayores abundancias se observan en la región patagónica norte, donde la densidad promedio estacional se aproxima a los 3.300 huevos/10 m², y a profundidades entre 70 y 80 m (Ciechowski *et al.*, 1983; Ciechowski y Sánchez, 1986). La incidencia de estaciones positivas durante la estación fue de 8,7%, con máximo en el intervalo latitudinal 43°-43,5°S. En la misma región, frente a la ciudad de Rawson, se registró en el mes de diciembre, la muestra más abundante de la colección con una densidad de 129.000 huevos / 10m².

En otoño el área de desove se restringe marcadamente (33.841 mn²), no sobrepasando los 41° de latitud Sur. Las mayores abundancias se observan entre los 35,0 y 35,5°S, en profundidades superiores a los 80 m. Las densidades promedio registradas durante el otoño, oscilaron entre los 1.089 y 1698 huevos/10 m² (Ciechowski *et al.*, 1986a; Ciechowski y Sánchez, 1986). La incidencia de estaciones positivas en las muestras analizadas fue del 18% con máximo en los 36° de latitud.

En invierno la actividad reproductiva de la especie se desarrolla en dos centros, claramente separados, que ocupan un área aproximada de 26.385 mn². Las mayores densidades -5.250 huevos/10m² se observan al norte de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (34,5°S), tanto en la plataforma como en el talud continental, registrándose los valores máximos a profundidades de 180m. Las observaciones de Mantero (1983) durante cuatro inviernos consecutivos (1979-1982) confirman la importancia de este centro de puesta, al norte del área investigada y algo alejado de la costa. El segundo de los centros de puesta invernal, con abundancias que son aproximadamente un orden de magnitud menor que las del primero, se localiza entre los 38,5° y los 41°S, y está delimitado por la isobata de los 50 m, correspondiendo a la zona del Rincón.

Indicadores de la pesquería

Como se ha dicho, en la región costera y de plataforma al sur del paralelo 34°S se ha postulado la presencia de dos grupos poblacionales que constituyen dos unidades de manejo: uno correspondiente a la ZCP y al litoral y plataforma bonaerense (34°-41°S) y otro correspondiente a la plataforma patagónica (41°S-47°S). El efectivo conocido en la pesquería argentina "anchoíta bonaerense" se distribuye y es capturada en distintos ámbitos jurisdiccionales incluyendo: la ZCP, la ZEE de la Argentina entre 39°-41°S, así como también la franja de 12 millas de aguas costeras de la provincia de Buenos Aires adyacentes a la ZCP.

En la última década, más del 95% de los desembarques de “anchoíta bonaerense” fueron realizados por las flotas de altura y costera argentina. Los desembarques anuales de anchoíta en Argentina alcanzaron un mínimo de 5.900 t en 1999 y un máximo de 36.248 t en 2004. El mayor volumen de 2004 fue debido principalmente al aporte de la flota de altura que pescó 25.894 t, superando en más del doble su media anual de 11.819 t. Entre 1993 y 2004 la participación de las embarcaciones de rada o ría, que operan más próximas a la costa, disminuyó significativamente, desembarcando desde 2004 menos del 3% del volumen total el cual descendió abruptamente a partir de 2005 hasta 2011, en apenas unas 200 t. Durante 2011, el número total de embarcaciones (54) fue aumentando conforme avanzó la temporada alcanzando un máximo durante la primavera. Se contabilizaron 483 viajes de pesca, de los cuales 94% fueron realizados al norte de 41° S. Si bien las mareas completadas por la flota costera superaron en casi 65% a las de la flota de altura, las capturas totales de ambas fueron similares, lo cual se vio reflejado en el mayor rendimiento promedio por viaje y por embarcación de los buques de altura, de forma proporcional a la potencia media de máquina de cada estrato de flota. En la mayoría de las mareas (86%) la proporción de anchoíta superó el 90% de la captura. Los desembarques se produjeron en el puerto de Mar del Plata, excepto un 1% que se efectuó en Necochea. En el año 2015, los volúmenes de anchoíta desembarcados por la flota comercial argentina resultaron apenas superiores a los obtenidos el año previo alcanzando unas 12.200 t de las cuales 9.500 t fueron extraídas dentro de la ZCP. Esta situación se revierte durante 2016 donde la captura en la ZCP descendió del 78% a 45% con relación a 2015 (Fig. 4).

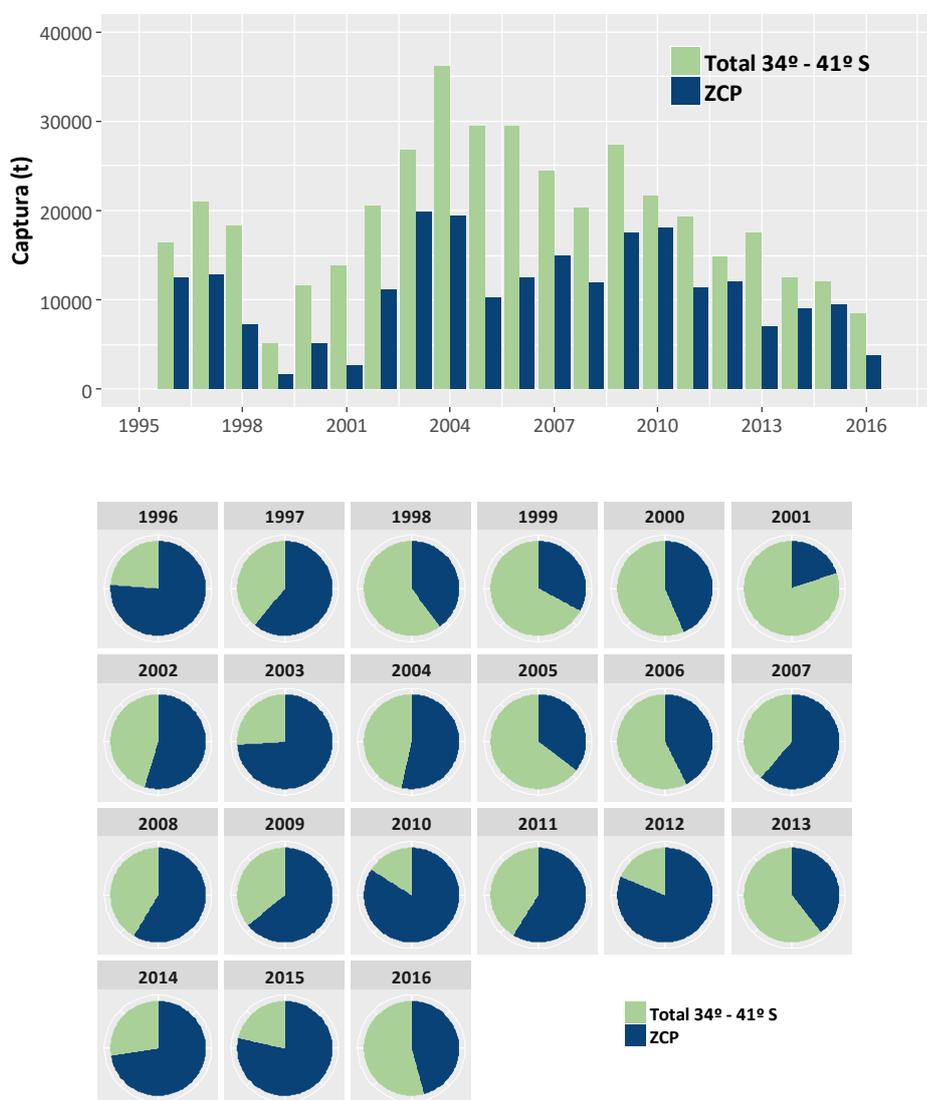


Figura 4. Tendencia de la captura desembarcada de anchoíta por Argentina en la ZCP y total de captura correspondiente a la plataforma bonaerense (34 - 41° S) y ZCP.

La historia reciente de la pesquería indica que las capturas relevantes por parte de Uruguay, realizadas exclusivamente dentro de la ZCP, correspondieron a los años 2005 y 2006 cuando alcanzaron las 9.730t y 17.000 t respectivamente; en los años siguientes fueron prácticamente nulas (8,3 t) y a partir de 2011 no hay registros extracción de esta especie por parte de la flota uruguaya (Fig. 5).

La pesca de esta especie se concentra mayoritariamente desde agosto hasta noviembre. La zafra comienza por lo general en invierno, en aguas argentinas de la ZCP, y conforme avanza la temporada y los cardúmenes migran hacia el sur. El número de embarcaciones que dirigen su esfuerzo al recurso aumenta, alcanzando un máximo durante la primavera. En la Figura 6 se muestra la distribución mensual de la captura de anchoíta en la ZCP.

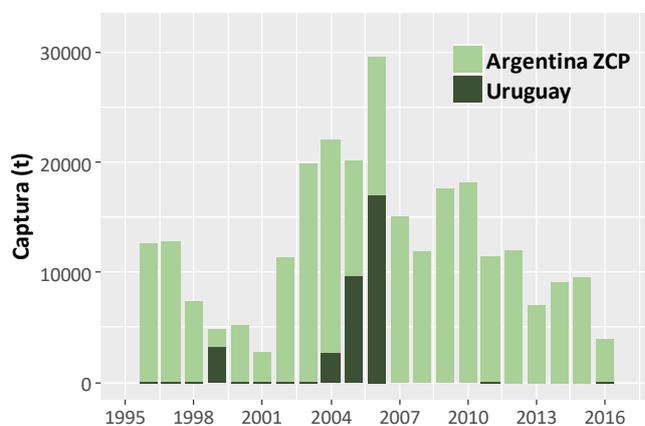


Figura 5. Tendencia del desembarque de anchoíta en la Zona Común de Pesca.

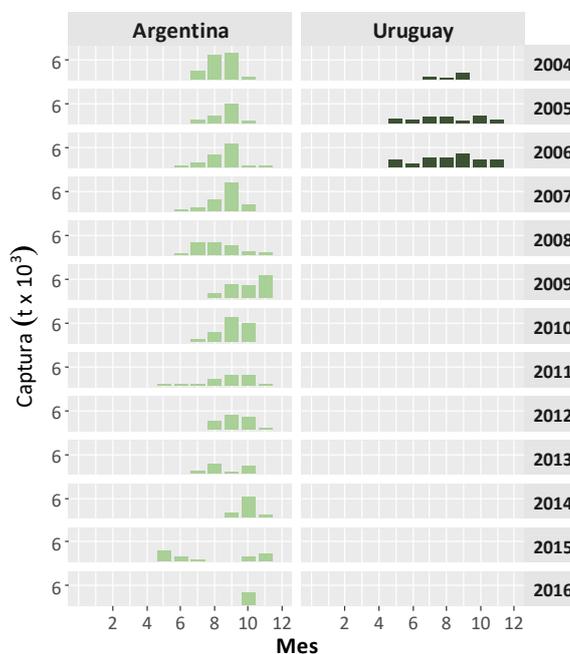


Figura 6. Tendencia mensual del desembarque de anchoíta en la Zona Común de Pesca entre 2004 y 2016.

Se constató una alta variabilidad correspondiente a la actividad de las flotas argentinas que operan sobre el recurso en la ZCP con relación al total de los desembarques correspondientes a capturas realizadas entre 34°S y 41°S. Se ha calculado que en 2001 solamente el 19% de la captura total se realizó en la ZCP, mientras que en 2010 representó el 84%. Entre 2015 y 2016 los volúmenes extraídos en la ZCP disminuyeron un 34%.

Estado del recurso

A fin de brindar asesoramiento técnico a la CTMFM sobre niveles de explotación biológicamente sustentable de este recurso, se reunió sistemáticamente información científica relacionada tanto con la población natural como con su pesca. En función del primero de estos aspectos, a partir del año 2002 se desarrollaron campañas conjuntas argentino - uruguayas sobre la base de las campañas de evaluación directa que, desde 1993, el INIDEP mantiene en su planificación. Esta institución efectúa también un seguimiento de la estructura de tallas y composición por edades de las capturas comerciales argentinas mediante el muestreo de desembarque y datos recogidos por observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras. DINARA controló la zona de operación de los buques que operaron con bandera uruguaya, principalmente en 2006. Los investigadores de ambos países que integran el denominado GT-Anchoíta estimaron en forma conjunta el número de ejemplares capturados por clases de tamaño y de edad por parte de los pesqueros uruguayos en los años 2005 y 2006. Al disponer de datos sobre las magnitudes y composición por edades de las extracciones anuales de anchoíta fue posible efectuar los diagnósticos referentes a la "anchoíta bonaerense" sobre la base de modelos secuenciales retrospectivos. Con anterioridad al año 2000, esta población había sido evaluada empleando índices derivados de campañas de investigación diseñadas para estimar el número de individuos total, las tasas de mortalidad, la distribución del peso por edad y la biomasa. Los índices derivados de dichas campañas auxiliaron el ajuste de análisis de cohortes. Los últimos diagnósticos del estado de la población se determinaron mediante el análisis de cohortes modificado por Mertz y Myers (1996), el cual supone no conocer exactamente el valor anual de las mismas pero sí considera la naturaleza estacional de su pesca.

La "anchoíta bonaerense" está siendo explotada por debajo del potencial que tradicionalmente se le atribuye. Cabe consignar que durante 2011 la pesquería de "anchoíta bonaerense" obtuvo la eco-certificación de acuerdo con los "Principios y Criterios para Pesquerías Sostenibles" adoptados por el *Marine Stewardship Council* (MSC), encontrándose actualmente en proceso de recertificación.

Aplicación del modelo de evaluación

Para la recomendación de un valor máximo de extracción durante el año 2016 se ajustó un modelo estadístico por edad sobre la pesquería estacional de “anchoíta bonaerense” entre 1990 y 2015. Para ello se tomaron en cuenta las capturas anuales en número por edad (muestreos obtenidos mediante el monitoreo de la captura comercial), rendimientos y descartes, abundancias de stocks basadas en métodos acústicos y de producción diaria de huevos. El proceso fue estandarizado considerando la estacionalidad de la pesquería y la distribución de las poblaciones. Se realizaron simulaciones considerando las incertidumbres potenciales relacionadas con la abundancia de la población, distribución por edad, reclutamiento promedio y temporada de pesca. Se establecieron además los correspondientes puntos biológicos de referencia mediante un análisis de biomasa reproductiva por recluta y se procedió a la comparación de los mismos con la estimación de la condición actual del stock, en el contexto de una regla de control de capturas en curso (Hansen *et al.*, 2012 a 2015). Por último se realizó el análisis del riesgo biológico teórico que implicarían distintos niveles de esfuerzo pesquero sobre el efectivo.

Puntos biológicos de referencia

Como parte del trabajo realizado por investigadores argentinos, se determinaron puntos de referencia considerando la biomasa de reproductores de los grupos de edad 2 y mayores² (BR_{2+}), mediante un análisis consistente en computar la biomasa reproductiva por recluta que sobreviviría ante magnitudes crecientes de la componente anual de la tasa de mortalidad pesquera, a partir de $F=0$, calculándose los siguientes valores:

- Biomasa de reproductores de los grupos de edad 2 y mayores generada por cada recluta a la edad 1, en ausencia de pesca $[BR/R]_{F=0}$.
- Biomasa BR_{2+} igual a 66% de la generada en ausencia de pesca, $[BR/R]_{F66}$: resulta de aplicar una tasa $F_{ref} = F_{66}$. El valor de $[BR/R]_{F66}$ multiplicado por un reclutamiento igual al promedio de las estimaciones del modelo estadístico para los últimos cinco años constituye una biomasa absoluta de reproductores, BR_{66} , que se escogió como Punto de Referencia Objetivo para esta población.
- Biomasa BR_{2+} igual a 40% de la generada en ausencia de pesca, $[BR/R]_{F40}$, que surgiría de aplicar $F_{ref} = F_{40}$, y que multiplicada por el reclutamiento medio reciente conforma la biomasa absoluta de reproductores BR_{40} adoptada como Punto de Referencia Límite.

Los puntos de referencia antes indicados se analizaron en el contexto de una Regla de Control de Capturas propuesta para la pesquería de “anchoíta bonaerense”. Consiste en determinar la máxima tasa de mortalidad pesquera para el año siguiente (F_{final}) de acuerdo a los siguientes condicionales:

$$F_{Obj} = 0; \text{ si } BR_{actual} \leq BR_{40}$$

$$F_{Obj} = F_{66}; \text{ si } BR_{actual} \geq BR_{66}$$

$$F_{Obj} = F_{66} * [(BR_{actual} / BR_{40}) - 1]; \text{ si } BR_{66} \geq BR_{actual} \geq BR_{40}$$

De manera complementaria, se propuso que se adopte la F_{Obj} resultante sólo si provocara un riesgo menor o igual al 10% de que la Biomasa de Reproductores (BR_{2+}) en el primer año proyectado fuera inferior al valor límite BR_{40} . De lo contrario, se determinaría la mayor tasa (F_{seg}) que no provocase ese efecto:

$$F_{final} = F_{Obj}; \text{ si } F_{Obj} \Rightarrow (\text{Riesgo } BR_{2+}, \gamma+1 < BR_{40}) \leq 0,10$$

$$F_{final} = F_{seg}; \text{ si } F_{Obj} \Rightarrow (\text{Riesgo } BR_{2+}, \gamma+1 < BR_{40}) > 0,10$$

La recomendación biológica de la captura máxima sería el rendimiento predicho al aplicar la tasa final sobre el stock presente a inicios del año, esto es: $CBA_{\gamma+1} = Y [(F_{final}; B_{\gamma+1})]$.

Los investigadores argentinos concluyen que, si se mantuvieran tanto la mortalidad $F_{Obj} = 0,86$ y los reclutamientos medios recientemente observados, los rendimientos predichos también se estabilizarían, a corto plazo, en un valor muy inferior al que teóricamente podría obtenerse el año próximo si se aplicara cualquiera de los dos patrones de selección estimados en el diagnóstico poblacional.

² El factor de explotación del grupo de edad 1 resultó muy bajo (del orden de una centésima del estimado para el grupo íntegramente reclutado). Si este grupo se incluyera en el análisis, aun aplicando tasas de mortalidad pesquera muy grandes la BR/R no se reduciría a menos del 50% del valor virginal, aunque probablemente desaparecerían los ejemplares de 4 y más años, y casi todos los de 3. Además de la probable disminución del valor reproductivo de la población, las capturas estarían conformadas en su mayor parte por el grupo 2, con una gran proporción de individuos pequeños e indeseados para destinarlos al consumo humano directo.

Proyecciones

Para investigar el efecto de distintas intensidades de explotación, se realizaron simulaciones en las cuales la evolución futura del stock se proyectó bajo 20 magnitudes crecientes de mortalidad por pesca, incluyendo $F = 0$ y los valores F_{66} y F_{40} determinados mediante el análisis de biomasa reproductiva por recluta. Cada valor de F se mantuvo constante durante un período de 16 años, modelándose una pesquería estacional a partir de las estimaciones del modelo estadístico referidas a comienzos del año 2015: número de ejemplares por edad ($N_{t,2015}$; $t = 1,2,\dots,6+$) y sus coeficientes de variación ($CV_{N_{t,2015}}$), biomasa total (\hat{B}_{2015}^0) y su desviación estándar ($S_{\hat{B}_{2015}^0}$). Se promediaron, para cada F probada, los resultados anuales de 1.500 simulaciones ($j = 1, 2, \dots, 1.500$) de las siguientes cantidades de interés: rendimiento, abundancia de reproductores (BR_{2+}), y riesgo de que ésta fuera inferior al nivel límite, BR_{40} durante 2016.

En cada j –ésima simulación se procedió de la manera siguiente:

- De una distribución normal con media = \hat{B}_{2015}^0 y desvío = $S_{\hat{B}_{2015}^0}$ se extrajo un valor aleatorio de biomasa inicial ($B_{aleat,j}$) al cual se escalaron las cantidades de ejemplares por edad al inicio del último año con pesca;
- Se estimó la biomasa teórica ($B^*_{2015,j}$) de esta población al 1º de enero de 2015;
- Con estos valores se calcularon nuevas cantidades de ejemplares al inicio del último año con
- pesca, expandiendo por edad la proporción en peso de los números aleatoriamente generados al valor de la biomasa simulada por azar e independientemente
- Se calculó la tasa de mortalidad $F_{2016,j}$ que habría rendido, a partir de los nuevos números por edad, las capturas efectivamente registradas ese año;
- Se generaron los reclutamientos ($R_{y,j}$) de los años 2016 a 2031, asumiendo una distribución log-normal con los siguientes parámetros: media igual al promedio de los logaritmos de los reclutamientos en los últimos cinco años ($n = 5$) estimados por el modelo estadístico, y desviación estándar de dichos logaritmos;
- Se simulon aleatoriamente valores anuales, normalmente distribuidos, del parámetro de estacionalidad de la explotación, sobre la base de la media y la desviación estándar observadas entre 1990 y 2015. Las proporciones cuatrimestrales en las capturas futuras se calcularon a partir de las relaciones registradas entre ambas variables durante el período; y
- las restantes cantidades que describirían la dinámica y la pesca del recurso (número de ejemplares de edad $t > 1$ al comienzo de cada año, biomasa total y de reproductores en octubre, y rendimientos) se calcularon empleando las mismas ecuaciones utilizadas en el modelo de capturas por edad.

Resultados

En el período estudiado los rendimientos medios de “anchoíta bonaerense” fueron algo inferiores a 21.200 t/año, representando una fracción mínima de las estimaciones puntuales de abundancia disponibles. La explotación del recurso continúa siendo estacional, con máximos de captura en el último tercio de año.

La biomasa de reproductores de dos y más años en la última temporada reproductiva ($BR_{2+}, 2015$) ha sido estimada en 1.100.000 t, muy por encima del nivel objetivo. Por lo tanto, la regla propuesta indicaría aceptar $F_{obj} = F_{66} = 0,86$. Sin embargo, según los resultados de las proyecciones en que se incorporó incertidumbre (acerca de la biomasa actual, de su composición por grupos de edad, de los reclutamientos futuros y de la estacionalidad de la explotación), si se aplicara dicha tasa y el patrón de explotación edad-específico del período 1990-2013, se podrían capturar durante el año próximo unas 460 mil toneladas. Por otro lado, de aplicarse la $F_{obj} = F_{66} = 0,86$, pero con el patrón de selección que existió en los años 2014 y 2015, se podrían capturar unas 360 mil toneladas. En ambos escenarios, el riesgo sería inferior al 10% de que la biomasa reproductiva en el año próximo ($BR_{2+}, 2016$) se sitúe por debajo del nivel límite $BR_{40} = 293.000$ t. No obstante, manteniendo dicha tasa ($F_{obj} = F_{66} = 0,86$), y si los reclutamientos medios fueran igualmente constantes, se pronostica que el efectivo reproductor en un par de años se estabilizaría en un nivel acorde con el objetivo perseguido.

Si se mantuvieran tanto la mortalidad $F_{obj} = 0,86$ y los reclutamientos medios recientemente observados, los rendimientos predichos también se estabilizarían, a corto plazo, en un valor muy inferior al que teóricamente podría obtenerse el año próximo si se aplicara cualquiera de los dos patrones de selección estimados en el diagnóstico poblacional. Se reitera entonces la conveniencia de aplicar un criterio precautorio, y de desarrollar en forma gradual y controlada las pesquerías que se consideren explotadas por debajo de su potencial.

El estado de la población de anchoíta entre los 34°- 41°S se considera "saludable", si bien hay razones que llevan a mantener un enfoque precautorio, por lo que se recomienda mantener un TAC de 120.000 t.

Consideraciones en cuanto a los posibles rendimientos y a la necesidad de aplicar criterios precautorios para el desarrollo sustentable de esta pesquería, fueron tenidas en cuenta por la CTMFM al establecer la CTP para la especie en el año 2017 (Res. CTMFM 14/16) fijando una captura anual de 80.000 t para la especie anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en la Zona Común de Pesca.

Medidas de ordenación vigentes

- [Resolución CTMFM N° 08/04](#). Norma estableciendo la distribución de cupos de la especie anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en la Zona Común de Pesca.
- [Resolución CTMFM N° 14/16](#). Se fija en 80.000 t la captura total permisible de la especie anchoíta (*Engraulis anchoíta*) para el año 2017 en la Zona Común de Pesca.

Comercialización³

Argentina fue el pionero en la región en cuanto a la explotación y manufacturación de la anchoíta siendo sus principales productos para consumo humano. La comercialización comenzó con materia prima salada antes de la Primera Guerra Mundial, abriendo nuevas perspectivas para la explotación pesquera (Pastous Madureira *et al.*, 2009)⁴. La pesca de anchoíta transformó el puerto de Mar del Plata, donde se desembarca el mayor volumen de esta especie. Las plantas de procesamiento comenzaron a proliferar en la década de 1970, cuando la pesquería de la anchoíta europea (*Engraulis encrasicolus*) declinó, principalmente en España y Portugal, debiendo recurrir a la importación de anchoíta curada con sal, alentando de este modo a Argentina a expandir sus plantas (Bertolotti y Manca, 1986 en Pastous Madureira *et al.*, op.cit).

Bertolotti y Manca (1986) [[enlace 21](#)] presentan una exhaustiva revisión acerca del procesamiento y comercialización de la anchoíta en el mar Argentino desde el comienzo de la pesquería en la década del 10 hasta el año 1983. Los autores señalan que este recurso se destina en Argentina, a consumo directo e industria, a la que corresponde la mayor utilización. Reportan que la anchoíta es utilizada por la industria argentina en la conservería, para elaborar las denominadas "sardinias argentinas" y en el salado madurado, para elaborar anchoas, filete de anchoa y productos derivados. Los autores, a partir de un promedio de 24 años, estimaron que, a la sazón, el 55 % de la anchoíta utilizada por la industria conservera local estaba destinado al producto "sardinias argentinas", teniendo lugar su procesamiento durante el mes de octubre. De la producción de sardinias argentinas de 1983 el 99,6 % se destinó al mercado interno, correspondiendo el 44 % a la ciudad de Buenos Aires y el 56 % al interior del país. El promedio de exportaciones de sardinias argentinas en el período 1978/84 fue bajo, 88,2 t. El principal importador de este producto hasta 1983 fue Paraguay, aunque pequeñas cantidades fueron adquiridas por Bolivia, Chile, Brasil y Uruguay.

En cuanto a los productos anchoados, por entonces, se destinaban al mercado interno argentino ya sea como anchoa salada madurada, filete de anchoa en salmuera y filete de anchoa en aceite, correspondiendo el 33,5 % a la ciudad de Buenos Aires y el 66,5 % al interior del país.

Para exportar se elaboraba: anchoa salada que completaba su maduración en el trayecto hacia el destino final, teniendo a España como principal importador; anchoa salada "a la vera carne" destinada a Italia; y filete de anchoa en aceite destinado a Estados Unidos y Brasil. El promedio de exportaciones en el período 1978/84 de productos anchoados fue de 1.150,8 t anuales. En ese período los importadores de anchoas maduradas además de España fueron Portugal, Francia, Italia, Grecia, Austria, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Brasil, Uruguay y Sud Africa. Los países importadores de filete de anchoa en aceite para el mismo período fueron: Suecia, Grecia, Israel, Estados Unidos, Canadá, Brasil, Chile, El Salvador, México, Paraguay, Puerto Rico, Uruguay, Barbados, Islas Mauricio v Costa Rica.

Más recientemente el mercado externo para la anchoíta de la ZCP se expandió considerablemente a partir del agotamiento de algunos caladeros tradicionales como el del Golfo de Vizcaya, la incorporación al mercado de destinos asiáticos y la posible utilización de este recurso en la fabricación de harina y aceite de pescado.

Los principales destinos [[enlace 22](#)] de las exportaciones argentinas de anchoíta en 2015 han sido España, Estados Unidos, Marruecos, Perú, Francia y China los que en conjunto totalizan casi el 95% del total exportado. En la actualidad, son varios los productos se elaboran a partir de la anchoíta: entero, filetes secos, conservas, eviscerado y descabezado (H&G) en salmuera,

³ La información para el desarrollo de este capítulo proviene de los informes anuales sobre comercialización de productos pesqueros elaborados por la Dirección de Economía Pesquera de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura [[Exportaciones e Importaciones pesqueras – Informes anuales](#)].

⁴ La anchoíta es una especie con alto contenido lipídico con variación significativa en su concentración según la época del año. Los máximos valores de lípidos se encontraron entre enero y agosto y el mínimo de agosto a diciembre. Los niveles de humedad variaron de 66,1 a 76,3%, lípidos entre 4,1 a 15,1%, proteínas entre 16,1 a 17,9%. Uno de los parámetros de la calidad de la materia prima para productos conservados y curados con sal es el contenido de lípidos, que es el mejor en niveles del 10-15 %. Los ácidos grasos polisaturados son característicos de esta especie, un factor nutricional excelente hace que esta especie sea disponible para el uso en diversos rangos de productos. Los ácidos grasos insaturados son una característica positiva que caracteriza esta materia prima como muy saludable, también implica que esta especie es altamente perecedera debido a la oxidación de lípidos [[Fisheries and Aquaculture Department](#)].

constituyendo este último la principal manufactura de exportación (www.minagri.gob.ar). En cuanto a volumen físico las exportaciones argentinas de anchoíta en el período 2011-2015 han promediado las 8.266 t, correspondiendo a 2015 el valor más bajo (5.074 t). La participación de la anchoíta en el total de las exportaciones de productos pesqueros ha descendido en forma sostenida de un 2,7% en 2011 a un 1,1% en 2015. Análogamente la incidencia de la corvina en el total de las exportaciones de peces ha descendido en ese lapso de 16,0% a 12,8%. El precio promedio por tonelada de las exportaciones argentinas de anchoíta descendió de 27.582.401 dólares estadounidenses (USD) en 2011 a 17.792.000 USD en 2013 alcanzando en esos años valores promedios, expresados en USD FOB, de 2.232 y 2.388, respectivamente. En 2015, las exportaciones de anchoíta alcanzaron un valor de USD 14.525.000, equivalente a un 0,99% del total exportado en concepto de productos pesqueros (Fig. 7). Los volúmenes exportados, precio y destino de cada uno de estos productos varían según lo indica el informe preparado por la Dirección de Economía Pesquera de la SSPyA de Argentina. Así por ejemplo la anchoíta entera se exportó exclusivamente a España y Marruecos (46 t a un precio promedio de USD 1,459 y 6 t a precio promedio de USD 1,600) mientras que como filetes secos, salados sin ahumar se exportó sólo a Francia (13 t, precio promedio USD 10,956) [[enlace 23](#)].

Entre 2004 y 2006, la captura de anchoíta por parte de la flota uruguaya alcanzó sus máximos históricos, estando destinada la misma a la producción de harina de pescado.

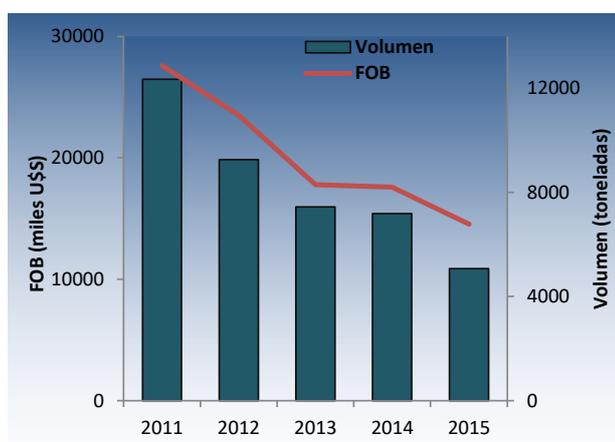


Figura 7. Volumen exportado (toneladas) de anchoíta por Argentina y valor FOB en miles de dólares americanos de anchoíta para el período 2011-2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña A.A., J.P. Castello. 1986. Estructura de la población, crecimiento y reproducción de *Engraulis anchoíta* (Hubbs & Marini 1935) en el sur de Brasil. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 22 (1): 31-60.
- Angelescu, V. 1981. Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (*Engraulidae*, *Engraulis anchoíta*). Parte I. Morfología del sistema digestivo en relación con la alimentación. En: SALINAS, P.J. (Ed.). Zoología Neotropical, Actas 8° Congreso Latinoamericano de Zoología, I, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela: 1317-1350.
- Angelescu, V., A. Anganuzzi. 1981. Resultados sobre la alimentación de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el área explorada por el B/I "Shinkai Maru" durante las campañas VI (21-9-78/12-10-78) y VIII (20-11-78/19-12-78) en el Mar Argentino. Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq. (Mar del Plata), Nº 383: 281-298.
- Auad G., P.Martos. 2012. Climate Variability of the Northern Argentinean Shelf Circulation: Impact on *Engraulis Anchoíta*. International Journal of Ocean and Climate Systems. Vol 3: 17-42.
- Bakun, A., R.H., PARRISH. 1991. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the anchovy (*Engraulis anchoíta*) of the southwestern Atlantic. ICES J. Mar. Sci., 48: 343-361.
- Balech, E., M. Ehrlich, 2008. Esquema biogeográfico del Mar Argentino. Rev. Invest. Desarr. Pesqu. Nº 19: 45-75 p.
- Bertolotti, M.I. & Manca, E. 1986. Procesamiento y comercialización de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) del Mar Argentino. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 5: 224-246.
- Carvalho F.M., J.P. Castello. 2013. Argentine anchovy (*Engraulis anchoíta*) stock identification and incipient exploitation in southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(5): 820-827.
- Castello, L., J.P. Castello. 2002. Anchovy stocks (*Engraulis anchoíta*) and larval growth in the SW Atlantic. Fish. Res., 59: 409-421.
- Ciechowski J.D. 1965. Observaciones sobre la reproducción y desarrollo embrionario y larval de la anchoíta argentina (*Engraulis anchoíta*). Boletín Nº 9. Instituto de Biología Marina. 29 pp.
- Ciechowski J.D. 1966. Instigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of the argentine anchovy (*Engraulis anchoíta*). Reports Volumen X1.
- Christiansen H.E., M.B. Cousseau. 1985. Aportes a la determinación de la frecuencia reproductiva de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*). Physis (Bs. As.), Secc.A, 43(104): 7-17.
- Díaz M., H.E. Christiansen, M. Pájaro, G. Macchi. 2011. Descripción micro-anatómica de las larvas de *Engraulis anchoíta* y su aplicación en estudios de condición nutricional. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 46, Nº3: 431-441.

- Garciaarena A. 2003. Analisis de las capturas de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) por la flota comercial en 2002. Informe Técnico Oficial INIDEP. 31/03, 10 p.
- Garciaarena, A.D., J.E. Hansen. 2007. Análisis de las capturas comerciales de anchoíta al norte de 41° de latitud por parte de la flota argentina durante el año 2006. Inf. Téc. Int. INIDEP 22/07, 13 pp.
- Garciaarena A., C. Buratti. 2013. Pesca comercial de anchoíta bonaerense (*Engraulis anchoíta*) entre 1993 Y 2011. Rev. Invest. Desarr. Pesq. Nº 23: 87-106.
- Garciaarena, A.D., C. Buratti, J.E. HANSEN. 2011 Análisis de las capturas de anchoíta realizadas por la flota comercial durante 2010. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 06/11, 14 pp.
- Guerrero, R.A., A.R. Piola. 1997. Masas de agua en la plataforma continental. En: BOSCHI, E.E. (Ed.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 1. Antecedentes históricos de las exploraciones en el mar y las características ambientales. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata: 107-118.
- Guerrero, R.A., E.M. Acha, M.E. Framiñan, C.A. Lasta. 1997. Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. Cont. Shelf Res., 17 (7): 727-742.
- Hansen, J.E. 1994. Diferencias entre parámetros vitales de las poblaciones bonaerense y patagónica de anchoíta argentina. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 9: 11-24.
- Hansen, J.E. 2000. Anchoíta. En: BEZZI, S.I., AKSELMAN, R. & BOSCHI, E.E. (Eds.). Síntesis del estado de las pesquerías marítimas argentinas y de la Cuenca del Plata. Años 1997-1998, con la actualización de 1999. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata: 205-216.
- Hansen, J.E. 2004. Anchoíta (*Engraulis anchoíta*). En: SÁNCHEZ, R.P. & BEZZI, S.I. (Eds.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata: 101-115.
- Hansen, J.E.; Cousseau, M.B., D.L. GRU. 1984. Características poblacionales de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) del Mar Argentino. Parte I. El largo medio al primer año de vida, crecimiento y mortalidad. Rev. Invest. Desarr. Pesq. INIDEP. 4: 21-48.
- Hansen, J. E., D. L. Gru, R.G. Perrota. 1986. Resultados de una campaña de investigación sobre la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) del Sector Bonaerense en el otoño de 1983. Distribución, abundancia y algunos aspectos biológico- pesqueros. Rev. Inv. Y Des. Pesq., 5: 49-68p.
- Hansen, J.E., A.D. Garciaarena. 2013. Composición por tallas y edades de las capturas comerciales de anchoíta bonaerense obtenidas entre 1990 y 2011. Rev. Invest. Desarr. Pesq. Nº 23: 49-67.
- Hansen, J.E., A. Madirolas. 1999. Algunos resultados de las campañas primaverales de evaluación anual de anchoíta bonaerense efectuadas entre 1993 y 1996. INIDEP Informe Técnico 28: 1-18.
- Hansen, J.E., A.D. Garciaarena, C.C. Buratti. 2012. Dinámica de la población de anchoíta bonaerense entre los años 1990 y 2011, de acuerdo con un modelo estadístico de capturas por edad. Inf. Téc. Of. INIDEP Nº 14, 28 pp.
- Hansen, J.E., A.D. Garciaarena, C.C. Buratti. 2013. Modelo estadístico de capturas por edad ajustado a datos sobre anchoíta bonaerense entre 1990 y 2012. Inf. Téc. Of. INIDEP Nº 15, 29 pp.
- Hansen, J.E., A.D. Garciaarena, C.C. Buratti, P. Orlando. 2014. Dinámica poblacional de la anchoíta bonaerense entre 1990 y 2013. Recomendaciones de capturas máximas en el año 2014. Inf. Téc. Of. INIDEP 6, 32 pp.
- Hansen, J.E., A.D. Garciaarena, C.C. Buratti, P. Orlando. 2015. Dinámica de la población y pesca comercial de anchoíta bonaerense entre 1990 y 2014. Recomendaciones de capturas máximas en el año 2015. Inf. Téc. Of. INIDEP 7, 31 pp.
- Leonarduzzi E., D.R., Brown, R.P. Sánchez. 2010. Seasonal variations in the growth of anchovy larvae (*Engraulis anchoíta*) on the Argentine coastal shelf. Scientia Marina 74(2), 267-274.
- Leonarduzzi E., E. Di Marco, M. Pájaro. 2013. Identificación de las variables que afectan a la fracción desovante de la población bonaerense de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) mediante el uso de modelos lineales generalizados. Rev. Invest. Desarr. Pesq. Nº 23: 23-34.
- Louge, E.B., H.E. CHRISTIANSEN. 1992. Fecundidad de la anchoíta *Engraulis anchoíta* Hubbs & Marini 1935 proveniente de la pesca costera marplatense en octubre de 1987. Biología Pesquera, 21: 55-59.
- Lucas A.J., R.A. Guerrero, H.W. Mianzán., M.E. Acha, C.A. Lasta. 2005. Coastal oceanographic regimes of the Northern Argentine Continental Shelf (34 – 43°S). Estuarine Coastal Shelf Science, 65, 405-420.
- Martos P., J.E. Hansen, R.M. Negri, A. Madirolas. 2005. Factores oceanográficos relacionados con la abundancia relativa de la anchoíta sobre la plataforma bonaerense (34° S-41° S) durante la primavera. REV. INVEST. DESARR. PESQ. Nº 17: 5-33.
- Negri, R.M., Molinari, G., Carignan, M., Ortega, L. Ruiz, G.M., Cozzolino, E., Cucchi-Colleoni, A.D., Lutz, V., Costagliola, M., García, A., Izzo, S., Jurquiza, V., Salomone, A., Odizzio, M., La Torre, S., Sanabria, M., Hozbor, M-V., Peressutti S. R., Méndez, S., Silva, R., Martínez, A., Cepeda, G., Viñas, M.D., Diaz, M.V., Pájaro, M., Mattera B., Montoya, N., Berghoff, C., Leonarduzzi, E. 2016. Ambiente y Plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay en un escenario de cambio climático (marzo, 2014). Frente Marítimo, 24: 251-316.
- Ratti, M. 1986. Estudio comparativo de caracteres merísticos y morfométricos de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*). Rev. Invest. Desarr. Pesq., 5: 169-183.
- Sánchez, R.P. 1986. Estudio sobre las variaciones espacio-temporales en los patrones de distribución de embriones y larvas de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*), en relación con la estimación de su intensidad reproductiva. Rev. Invest. Des. Pesq. Nº5: 92-142.
- Sánchez, R.P. 1991. Reseña de las investigaciones sobre ictioplancton marino en Argentina y Uruguay. Atlántica, Rio Grande, 13(1): 215-231.
- Sánchez, R.P. 1995. Patrones de distribución espacio-temporal de los estadios embrionarios y larvales de la anchoíta (*Engraulis anchoíta* 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., J.D.de Ciechowski. 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., G.O. Manazza. 1994. Estudios sobre la alimentación de larvas de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en relación con los frentes de marea de la región patagónica. [Aspects of feeding ecology of larval anchovy, *Engraulis anchoíta*, in relation with patagonian tidal frontal systems]. Frente Marítimo. 15. 51-66
- Sánchez, R.P., M. Pájaro, G.J. Macchi. 1996. The application of the Daily egg Production Method to the assessment of the SW atlantic anchovy, (*Engraulis anchoíta*), spawning biomass off Argentina. International Council for the Exploration of the Sea. CM 1996/h:29: 1-12 pp.
- Schwingel R.P., J.P. Castello. 1994. Alimentación de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el sur de Brasil. Frente Marítimo, Vol 15, Sec. A: 67-85.
- Sato NE., D. Hernández, MD. Viñas. 2011. Hábitos alimentarios de las larvas de *Engraulis anchoíta* (Hubbs & Marini, 1935) en las aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Lat. Am. J. Aquat. Res., 39(1): 16-24.
- Pájaro M. 2002. Alimentación de la anchoíta argentina (*Engraulis anchoíta* HUBBS Y MARINI, 1935) (PISCES: CLUPEIFORMES) durante la época reproductiva. Rev. Invest. Desarr. Pesq. INIDEP Nº 15: 111-125.

- Pájaro M. 1998. El canibalismo como mecanismo regulador denso-dependiente de mortalidad natural en la anchoíta argentina (*Engraulis anchoíta*). Su relación con las estrategias reproductivas de la especie. Ph.D. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina, 273.
- Pájaro M., G.L. Macchi, E. Leonarduzzi. 2006. Estimación de la biomasa reproductiva de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) mediante la aplicación del Método de Producción Diaria de Huevos. Informe Técnico Interno DNI INIDEP NE 05/05, 23 pp.
- Pájaro M., P. Martos, E. Leonarduzzi, G. Macchi, M. Díaz, D. Brown. 2008. Estrategia de puesta de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el mar argentino y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Informe Técnico Oficial-INIDEP. N° 11, 14 pp.
- Pájaro M., G. Macchi, R.P. Sánchez. 1997. Fecundidad y frecuencia reproductiva de las poblaciones bonaerenses y patagónica de anchoíta argentina (*Engraulis anchoíta*). Rev. Invest. Desarr. Pesq. INIDEP. N° 11: 19-38.
- Pastous Madureira, L.S., J.P., Castello, C., Prentice-Hernández, M.I., Queiroz, M.L., Espírito Santo, W.A., Ruiz, P., Raggi Abdallah, J., Hansen, M.I., Bertolotti, E., Manca, M.I., Yeannes, N. Avdalov, S. Fernández Amorío. 2009. Current and potential alternative food uses of the Argentine anchoíta (*Engraulis anchoíta*) in Argentina, Uruguay and Brazil. In M.R. Hasan and M. Halwart (eds). Fish as feed inputs for aquaculture: practices, sustainability and implications. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 518. Rome, FAO. pp. 269–287.
- Marrani M., S.R. Signorini, C.R. MacClain, M. Pajaro, P. Martos, M.D. Viñas, J. Hansen, R.G. Cepeda, C. Dimauro, C. Buratti. 2013. Reproductive success of the Argentine anchovy, *Engraulis anchoíta*, in relation to environmental variability at a mid-shelf front (Southwestern Atlantic Ocean). Fisheries Oceanography. Vol 22 (3), 247–261.