

Anuario de la Naturaleza de Cantabria



■ **Locustella**
Anuario de la Naturaleza de Cantabria

- Número 6
- Año 2009
- Artículo: La anchoa del golfo de Vizcaya: un recurso pesquero en crisis. Perspectivas científicas
- Autores: Begoña Villamor y Pablo Abaunza
- Páginas: 10-21



LA ANCHOA DEL GOLFO DE VIZCAYA: un recurso pesquero en crisis. Perspectivas científicas

BEGOÑA VILLAMOR y PABLO ABAUNZA

begona.villamor@st.ieo.es

La Anchoa (*Engraulis encrasicolus*) (Figura I) es el pez pelágico de vida corta de mayor importancia pesquera en España y Francia. La Anchoa del golfo de Vizcaya se caracteriza por realizar migraciones estacionales (Figura II), tener un crecimiento intenso a lo largo de su corta vida (máximo de 3 a 4 años), madurar sexualmente a una edad temprana (desde su primer año de edad), agregarse en cardúmenes (sobre todo en su época de puesta, en primavera), y por ocupar el espacio en función de su abundancia (a mayor abundancia mayor área de puesta, y viceversa). Una de las características más importantes es la enorme fluctuación interanual de la abundancia de su población, con una alta y variable mortalidad natural. Estas fluctuaciones son debidas a las grandes variaciones del reclutamiento (nuevos individuos nacidos que se incorporan a la pesquería), dirigidas principalmente por factores medioambientales.

© Isabel Bruno

TRIADO DE CAPTURA DE ANCHOA A BORDO DEL B/O THALASSA.
EN LA PÁGINA ANTERIOR, IMAGEN DEL AÑO 1977 DE CAPTURA DE ANCHOA.





Pesca con cerco

Consiste, como su nombre indica, en cercar al banco de peces localizado haciendo un círculo con la red alrededor del cardumen para capturarlo.

© Begoña Santos

EVOLUCIÓN DE LA PESQUERÍA

La pesquería de la Anchoa del golfo de Vizcaya ha generado históricamente una producción anual que ha llegado a superar las 80.000 toneladas en 1965. A partir de la mitad de la década de los 70 las capturas descendieron, siendo muy bajas en los años 80. Paralelamente su área de distribución también disminuyó comparada con la de los años anteriores. En la década de los años 70 las capturas se mantuvieron sin grandes oscilaciones en torno a las 30.000 t (entre 22.000 t y 48.000 t como valores mínimo y máximo). En la década de los 80 el stock sufrió descensos importantes, con desembarcos menores de 5.000 t en 1982 y de 8.000 t en 1986, y en torno a las 10.000 t en 1981, 1985 y 1989. La década de los 90 volvió a ser similar a la de los 70, con capturas, entre las 20.000 t de 1991 y las 40.000 de 1993. Desde el año 2002 los niveles de capturas han



sido muy bajos, entre 10.000 t en 2002 y 1.200 t en 2005. En 2005 y 2006 la pesquería ha estado cerrada durante parte del año y desde entonces permanece cerrada totalmente (Figura III).

Tradicionalmente la pesquería de la Anchoa se ha desarrollado durante la primavera en el sur/sureste del golfo de Vizcaya, y los cerqueros españoles formaban el principal componente de la flota hasta los años 80 (Figura IV). Es por lo



tanto reseñable que el desarrollo de la pesquería francesa estuvo acompañada por un cambio espacio-temporal en la distribución de las capturas, desarrollándose en los años noventa una pesquería en otoño en la plataforma francesa al norte del golfo de Vizcaya (Uriarte *et al.* 1996).

PROBLEMÁTICA DE LA CRISIS

Lo primero que hay que tener en cuenta es la alta variabilidad de la abundancia de la Anchoa, que viene determinada por sus características biológicas y ecológicas (Figura V). Precisamente por tratarse de una especie de vida corta, en la que sólo dos o tres edades forman el stock pescable, el que cada año se produzcan clases de edad fuertes o débiles marca de manera decisiva la biomasa del stock en la mar. Esto no sucede así con especies de vida larga como el bacalao, la merluza, el rape,

CERQUERO SALIENDO A FAENAR EN EL CANTÁBRICO.
© BEGOÑA SANTOS

etc. En estos casos son muchas edades las que componen la población y las clases de edad débiles se mezclan y se suavizan con otras más abundantes, manteniéndose así mucho más estable la biomasa en el mar y las capturas o, al menos, teniendo unos declives mucho más suaves.

Volviendo pues a la Anchoa, el problema con el stock del golfo de Vizcaya es que el reclutamiento detectado desde el año 2001 ha sido extremadamente débil, siendo el del año 2005 el más bajo de la serie histórica. El reclutamiento estimado para 2008 ha sido el segundo menor de toda la serie histórica (Figura VI). Sin embargo, la abundancia de individuos de edad 2 en 2008 ha sido bastante superior a la de 2007. De esta información se



Figura I

Ejemplar adulto de Anchoa *Engraulis encrasicolus* del Golfo de Vizcaya.

© Isabel Bruno

infiere que la clausura de la pesquería puede haber mejorado la supervivencia de los individuos, pero no se ha conseguido una recuperación del reclutamiento. Esta conclusión, junto con la observación de que desde 2001 todos los reclutamientos son bajos o muy bajos (el periodo más largo de reclutamientos reducidos en toda la serie histórica) lleva a considerar que el reclutamiento puede estar disminuido por fenómenos depensatorios (la producción del stock disminuye a medida que la biomasa reproductora decrece), por una reducción del potencial reproductivo, por fenómenos ambientales o por una combinación de todos ellos (Freón *et al.*, 2005; Holt, 2008). Por lo tanto, no se han incorporado suficientes individuos nuevos a la población que posibiliten su recuperación y por esto la biomasa reproductora del stock se ha reducido enormemente, estimadas para los años 2005 y 2006 en 14.800 t y 22.300 t, y para los años 2007 y 2008 en 29.800 t y 24.000 t, de forma respectiva (Figura VII) (ICES 2008). La biomasa reproductora no debería descender por debajo

de un límite mínimo ($B_{\text{m}} = 21.000 \text{ t}$). Al igual que en la mayoría de las especies explotadas comercialmente, en la Anchoa aún no se ha resuelto el tipo de relación stock-reclutamiento, en donde la variación del reclutamiento se pueda explicar de alguna forma en relación a los cambios en la abundancia del stock adulto.

En esta situación el principio de precaución obliga a extremar las cautelas para que el stock no se venga abajo, ya que la fuerte actividad pesquera puede generar una mortalidad importante que se acumule a los malos reclutamientos. Los científicos tienen presente en estos casos otras especies pelágicas de vida corta en los que una actividad pesquera con un esfuerzo importante se sumó a reclutamientos débiles provocando el colapso del stock por muchos años, como sucedió con el arenque del Mar del Norte o la sardina de California (ej. Butler, 1991; Jacobson y MacCall, 1995; Toresen y Østvedt, 2000).

Bien es verdad que en alcanzar estas situaciones influyen tanto las condiciones oceanográficas como la propia intensidad pesquera. Que las condiciones oceanográficas y



SUPERIOR:
OTOLITO DE ANCHOA.
© Begonia Santos

DERECHA:
DIVERSAS FASES DE JUVENILES DE ANCHOA.
© Isabel Bruno



medioambientales, incluyendo la presencia de depredadores, sean favorables o no en el espacio y en el tiempo cuando y donde las larvas lo necesitan, es condición básica para que el reclutamiento del año sea un éxito o un fracaso, y con ello la evolución de la biomasa del stock en la mar sea de aumento, estabilidad o declive. Los huevos y larvas de la Anchoa del golfo de Vizcaya se desarrollan de marzo-abril hasta agosto. En agosto se encuentran ya los primeros juveniles. Las larvas derivan en verano desde las áreas de puesta hacia el suroeste, influenciados por vientos del NE en verano (Figura V) (ICES 2004).

Se ha descrito que el reclutamiento de la Anchoa del golfo de Vizcaya está positivamente influenciado por los afloramientos costeros en el 2º y 3º trimestre a lo largo de la costa francesa y española en el SE del golfo de Vizcaya (46º N; 4º W) bajo condiciones del viento del NE (Borja *et al.* 1998), y negativamente influenciado en el 3º trimestre cuando se rompe la estratificación de la columna de agua bajo condiciones de tormentas con vientos del SW (Allain *et al.* 2001). En septiembre los juveniles alcanzan 6-7

cm y se encuentran principalmente en la parte oceánica. En otoño los juveniles migran hacia las zonas de puesta que los originó, alcanzando sucesivamente de los 8 a los 12 cm, influenciados por vientos del NW (Figura V). En otoño-invierno las principales áreas de juveniles se encuentran en las áreas costeras francesas (ICES 2004).

CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN Y PATRÓN DE AGREGACIÓN DE LA ANCHOA DEL GOLFO DE VIZCAYA

Se ha observado una reducción de la distribución de Anchoa en el golfo de Vizcaya tanto en la campañas de acústica como en las de producción de huevos (ICES 2007), y también se han descrito cambios en la composición de los cardúmenes (Massé y Gerlotto 2003). La población de Anchoa del golfo de Vizcaya ha desaparecido de las costas españolas y ha perdido áreas de puesta (Figura IV). El descenso de las capturas de Anchoa fue paralelo a una reducción del área de distribución (Junquera, 1984). Primeramente, las capturas de Anchoa desaparecieron del

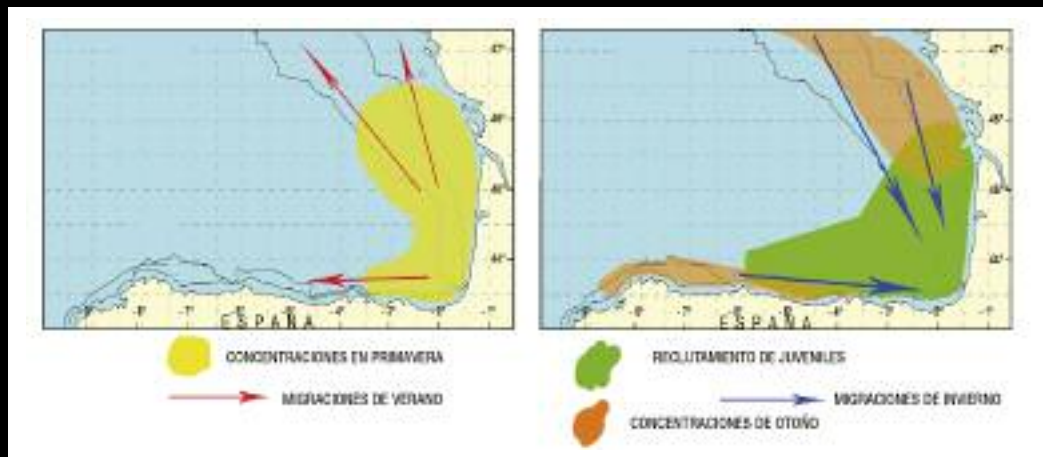


Figura II

Esquema de las migraciones de la Anchoa del golfo de Vizcaya y sus lugares de concentración. Figura modificada de Prouzet *et al.*, 1994.

área atlántica de Galicia a principios de los años 60. Lo mismo ocurrió más tarde (en 1968) en la parte oeste y central del mar Cantábrico.

En los últimos años se ha constatado una mayor expansión en la distribución de los huevos de Anchoa hacia el norte del golfo de Vizcaya en comparación a lo observado entre los años 1960 y 1970 (Bellier *et al.* 2007). El hábitat potencial de desove para la Anchoa parece estar relacionado con las condiciones de temperatura de las aguas del fondo, temperatura de las aguas de superficie y la profundidad de la “capa de mezcla” (Planque *et al.* 2007). Además de la influencia de las condiciones medioambientales, el área efectiva de desove también viene determinada por el tamaño de la población reproductora. La Anchoa, al igual que otros pequeños peces pelágicos (Bas, 1995), presenta un área de distribución que es proporcional a su abundancia, de forma que a menor abundancia menor área de desove (Motos *et al.*, 1996; Uriarte *et al.*, 1996).

La deriva larvaria, en base a modelos de circulación, muestra que las larvas nacidas en

las actuales áreas de puesta francesas se desplazan hacia las costas españolas, pero no las recolonizan (Vaz y Petitgas 2002). Estudios recientes sobre la influencia de factores ambientales en la distribución, crecimiento y mortalidad de las larvas de Anchoa del golfo de Vizcaya (Cotano *et al.*, 2008), han mostrado que procesos de advección debido a vientos dominantes del NE en verano influyen en la distribución larvaria, encontrándose las mas grandes en la parte oceánica del golfo, lejos de las áreas de puesta que las originaron.

Las campañas de investigación muestran que los juveniles de Anchoa se encuentran separados de los adultos, en la parte oceánica y en las costas españolas, mientras que los juveniles se encuentran junto con los adultos en las costas francesas (Petitgas *et al.*, 2004). Una de las hipótesis que se está estudiando es si es necesario para los juveniles encontrar a los adultos para colonizar habitats particulares de forma efectiva. De esta forma se permitiría el cierre del ciclo de vida y el mantenimiento de la población en sus habitats.

En los años noventa, en la plataforma

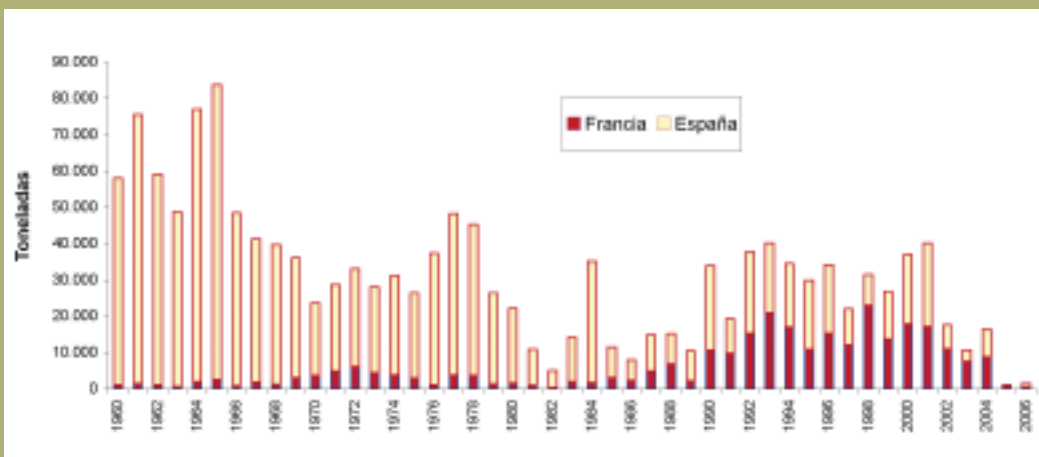


Figura III

Evolución histórica de la pesquería de Anchoa en el golfo de Vizcaya desde el año 1960 hasta 2006. En la gráfica se refleja las toneladas capturadas entre Francia y España.

francesa la Anchoa se agregaba generalmente durante el día en pequeños cardúmenes entre 15 y 30 m sobre el fondo, que subían a la superficie durante la noche (Massé 1996). El comportamiento normal de esta especie era permanecer no lejos del fondo durante el día y dispersarse en la capa superficial por la noche. Desde principios de la presente década aparecen muchas más Anchoas en la superficie en cardúmenes pequeños y también desagregados en las capas superficiales (0-20 m) durante la noche y el día (J. Massé, comunicación personal, IFREMER, Nantes, Francia). Los cambios en el patrón de agregación pueden modificar la capturabilidad de los artes de pesca comerciales. Estos cambios se están analizando actualmente sobre la base de los datos históricos de las campañas de investigación.

OTROS HECHOS BIOLÓGICOS ACTUALES A TENER EN CUENTA

En la Anchoa del golfo de Vizcaya se ha producido una reducción gradual del área de puesta y concentración de la población, síntoma

inequívoco del agotamiento del stock desde los años setenta. Una reducción de la zona de puesta y la concentración de los cardúmenes reduce el rango de las condiciones medioambientales en la población, junto con un mayor riesgo asociado a la estocasticidad ambiental (catástrofes de tipo natural o inducidas por el hombre), haciendo más difícil su posible recuperación.

Los colapsos documentados en otras especies comerciales siempre vienen acompañados de una reducción de las zonas de desove, la agrupación de los cardúmenes, periodos de variabilidad en el reclutamiento incluso más largos que lo habitual, y finalmente fracasos continuados del reclutamiento (Freon *et al.*, 2005). Después de uno o dos años del fracaso del reclutamiento (sin que importe el motivo), el stock reproductor queda reducido a unos niveles que producen tan pocos huevos que uno o varios años de buena supervivencia de las larvas puede que no sea suficiente para reconstruir el stock.

Actualmente, la viabilidad del stock de Anchoa depende de un hábitat esencial situado enfrente

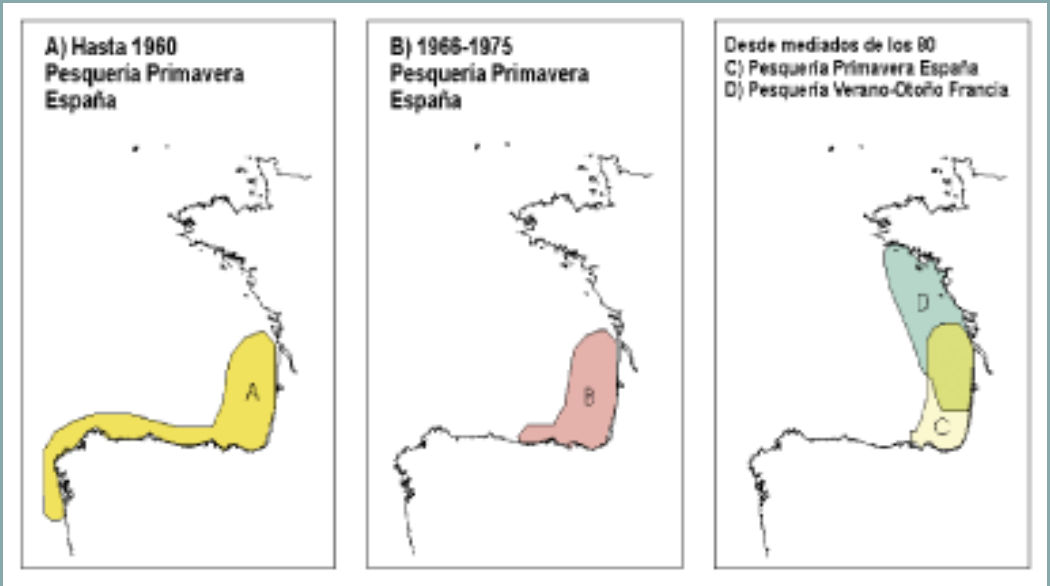


Figura IV

Evolución espacial de la pesquería de la Anchoa del golfo de Vizcaya. Figura modificada de ICES (*International Council for the Exploration of the Sea*), 2004.

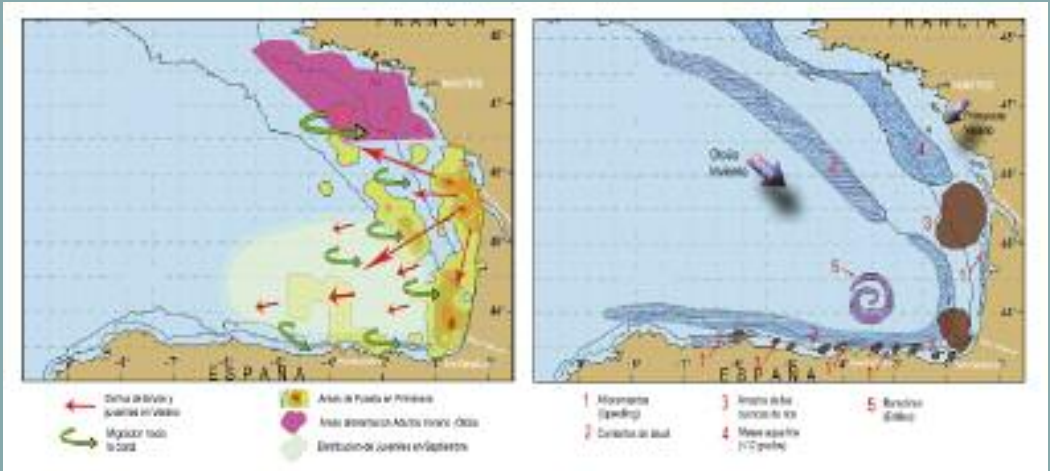


Figura V

Descripción del ciclo de vida de la Anchoa (panel izquierdo) y de los procesos oceanográficos más importantes que ocurren en el golfo de Vizcaya (panel derecho).

Panel izquierdo: flechas rojas = deriva de larvas y juveniles en verano; flechas verdes = migración hacia la costa; en amarillo = áreas de puesta en primavera; en rojo = área de alimentación adultos verano-otoño; verde claro = distribución de juveniles en septiembre.

Panel derecho: 1 = afloramientos; 2 = corrientes de talud; 3 = arrastre de las cuencas de los ríos; 4 = masas de agua fría; 5 = remolinos (*eddies*).

Figuras modificadas de Motos *et al.* 1996; ICES, 2004; Koutsikopoulos y Le Cann, 1996.



ARRIBA:
MANIOBRA DE PESCA CON CERCO EN EL CANTÁBRICO.

DERECHA:
MANIOBRA DE PESCA DE ARRASTRE PELÁGICO A
BORDO DEL B/O THALASSA.

© BEGOÑA SANTOS



del estuario del río Garona, en la plataforma francesa. Ésta es un área importante de distribución de juveniles así como también una de las mayores áreas de reproducción para los que realizan por primera vez la puesta. Actualmente, se está investigando sobre la gestión con TAC (captura total permitida) para proteger la biomasa reproductora y la utilidad de escenarios de gestión espacial incluyendo hábitats esenciales.

EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL RECURSO

Con la situación actual del stock, se requiere máxima protección de los juveniles así como lo que queda de la población reproductora, ya que la recuperación de la población de Anchoa es totalmente dependiente de un buen reclutamiento que entre cada año en la población. Es decir el objetivo prioritario para gestionar un recurso como la Anchoa debería

ser evitar el colapso del binomio stock-reclutamiento mediante el mantenimiento de una biomasa desovante estable, por encima de un nivel crítico determinado. Este nivel se denomina de precaución, ($B_{pa} = 33.000 \text{ t}$) y se define de forma que se evite con una elevada probabilidad alcanzar el peligroso nivel límite ($B_{lim} = 21.000 \text{ t}$). Por esto los informes científicos, elaborados en el seno del ICES (Consejo Internacional para la Exploración del Mar) y de la Unión Europea a través del STECF (Comité Científico y Económico de la Pesca), recomiendan que la pesquería de la Anchoa del golfo de Vizcaya debería permanecer cerrada al menos hasta que las estimas de la biomasa de la Anchoa en 2009 y el reclutamiento de 2008 estén disponibles. Estas nuevas estimaciones estarán basadas en los resultados de las campañas de investigación de primavera de 2009, llevadas a cabo durante la época de

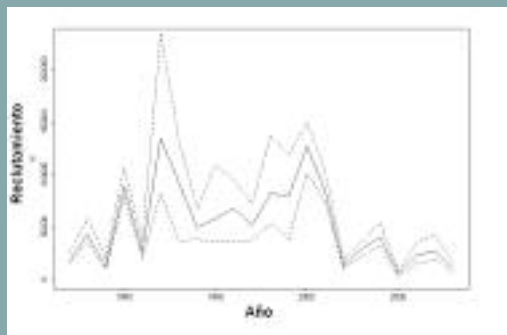


Figura VI

Serie histórica del reclutamiento de la Anchoa del golfo de Vizcaya.

Con línea de puntos se indican los intervalos verosímiles al 95 %. El reclutamiento medido como biomasa de la edad 1 (ICES, 2008).

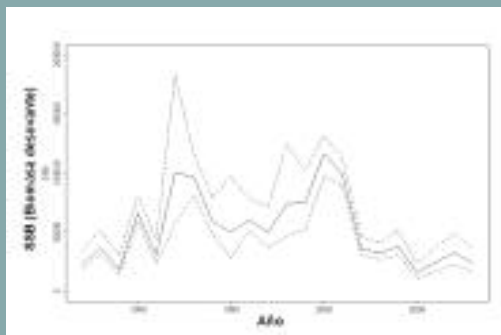


Figura VII

Serie histórica de la biomasa desovante de la Anchoa del golfo de Vizcaya.

Con línea de puntos se indican los intervalos verosímiles al 95 % (SSB en toneladas).

desove de la Anchoa. Estas campañas de investigación de acústica y de método de producción diaria de huevos reflejan con bastante precisión la abundancia del stock (ICES 2007; ICES 2008). Como en otros stocks de pequeños peces pelágicos con tendencia a agregarse en cardúmenes, la captura por unidad de esfuerzo de la flota comercial (cerqueros y arrastreros pelágicos) no es siempre un índice de confianza de la abundancia del stock, ya que la capturabilidad puede cambiar dependiendo del arte de pesca, tácticas y el patrón de agregación, por lo que los modelos de evaluación se han de calibrar con información independiente de la pesquería. Para una eficaz gestión de este recurso, se necesita además un indicador de la fuerza de reclutamiento para poder hacer una gestión adaptativa. En este sentido, se han empezado a desarrollar una serie de campañas de investigación llevadas a cabo en el periodo de la fase juvenil de la Anchoa (otoño), para conocer tanto su ecología como estimar la abundancia de los nuevos reclutas. Se espera que, una vez asentada, esta nueva serie

histórica sea de utilidad, junto a las campañas de primavera, para una gestión más eficaz de la Anchoa del golfo de Vizcaya, y poder minimizar al máximo que se vuelvan a reproducir estos episodios de crisis del recurso.

PÁGINAS WEB ÚTILES:

<http://www.ices.dk>

- ICES Working Group on Assessment of Mackerel, Horse Mackerel, Sardine and Anchovy (WGMHMSA).

- ICES Working Group on Anchovy (WGANC).

- ICES Study Group on Regional Scale Ecology of Small Pelagics (SGRESP).

- ICES Working Group on Acoustic and Egg Surveys for Sardine and Anchovy in ICES areas VIII and IV (WGACEGGS).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAIN, G., P. PETITGAS Y P. LAZURE (2001). THE INFLUENCE OF MESOSCALE OCEAN PROCESSES ON ANCHOVY (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*) RECRUITMENT IN THE BAY OF BISCAY ESTIMATED WITH A THREE-DIMENSIONAL HYDRODYNAMIC MODEL. *FISHERIES OCEANOGRAPHY* 10 (2): 151-163.
- BELLIER, E., B. PLANQUE Y P. PETITGAS (2007). HISTORICAL FLUCTUATIONS IN SPAWNING LOCATION OF ANCHOVY (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*) AND SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS*) IN THE BAY OF BISCAY DURING 1967-73 AND 2000-2004. *FISHERIES OCEANOGRAPHY* 16(1): 1-15.
- BAS, C., 1995. ECOLOGICAL STRUCTURES: EXPANSION AND REPLACEMENT. *SCIENTIA MARINA*, 59, 373-380.
- BORJA, A., A. URIARTE, J. EGAÑA, L. MOTOS Y V. VALENCIA (1998). RELATIONSHIPS BETWEEN ANCHOVY (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*) RECRUITMENT AND ENVIRONMENT IN THE BAY OF BISCAY. *FISHERIES OCEANOGRAPHY* 7: 375-380.
- BUTLER, J.L. (1991). MORTALITY AND RECRUITMENT OF PACIFIC SARDINE, *SARDINOPS SAGAX CAERULEA*, LARVAE IN THE CALIFORNIA CURRENT. *CANADIAN JOURNAL OF FISHERIES AND AQUATIC SCIENCE* 48: 1713-1723.
- COTANO, U., X. IRIGOIEN, E. ETXEBESTE, P. ÁLVAREZ, L. ZARAUZ, J. MADER Y L. FERRER (2008). DISTRIBUTION, GROWTH AND SURVIVAL OF ANCHOVA LARVAE (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS* L.) IN RELATION TO HYDRODYNAMIC AND TROPHIC ENVIRONMENT IN THE BAY OF BISCAY. *JOURNAL OF PLANKTON RESEARCH*, 30: 467-481
- FREON, P., P. CURY, L. SHANNON Y C. ROY (2005). SUSTAINABLE EXPLOITATION OF SMALL PELAGIC FISH STOCKS CHALLENGED BY ENVIRONMENTAL AND ECOSYSTEM CHANGES: A REVIEW. *BULLETIN OF MARINE SCIENCE*, 76:385-462.
- HOLT, S.J. 2008. FOREWORD. EN: PAYNE, A., COTTER, J., POTTER, T. (EDS.). *ADVANCES IN FISHERIES SCIENCE. 50 YEARS ON FROM BEVERTON AND HOLT*. BLACKWELL PUBLISHING AND CEFAS, OXFORD. PP: IX-XXI.
- ICES (2004). REPORT OF THE STUDY GROUP ON REGIONAL SCALE ECOLOGY OF SMALL PELAGICS. *ICES CM 2004/G: 06*, 56 P.
- ICES (2007). REPORT OF THE WORKING GROUP ON ACOUSTIC AND EGG SURVEYS FOR SARDINE AND ANCHOVY IN ICES AREAS VIII AND IX (WGACEGG). *ICES CM 2007/LRC:16*
- ICES (2008). REPORT OF THE WORKING GROUP ON ANCHOVY (WGANC). *ICES CM 2008/ACOM: 04*.
- JACOBSON L.D. Y A.D. MACCALL (1995). STOCK-RECRUITMENT MODELS FOR PACIFIC SARDINE (*SARDINOPS SAGAX*). *CANADIAN JOURNAL OF FISHERIES AND AQUATIC SCIENCE* 52: 566-577
- JUNQUERA, S (1984). PÊCHE DE L'ANCHOIS (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*) DANS LE GOLFE DE GASCOGNE ET SUR LE LITTORAL ATLANTIQUE DE LA GALICE DEPUIS 1920. *REVUE DES TRAVAUX DE L'INSTITUT DES PÊCHES MARITIMES* 48: 133-142.
- KOUTSIKOPOULOS, C. Y B. LEC CANN (1996). PHYSICAL PROCESSES AND HYDROLOGICAL STRUCTURES RELATED TO THE BAY OF BISCAY ANCHOVY. *SCIENTIA MARINA* 60 (SUPPL.2): 9-19.
- MASSÉ, J. (1996). ACOUSTICS OBSERVATION IN THE BAY OF BISCAY: SCHOOLING, VERTICAL DISTRIBUTION, SPECIES ASSEMBLAGES AND BEHAVIOUR. *SCIENTIA MARINA* 60 (SUPPL. 2): 117-140.
- MASSÉ, J. AND F. GERLOTTO (2003). THE THREE DIMENSIONAL MORPHOLOGY AND INTERNAL STRUCTURE OF CLUPEID SCHOOLS AS OBSERVED USING VERTICAL SCANNING MULTIBEAM SONAR. *AQUATIC LIVING RESOURCES*, 16: 9.
- MOTOS, L., A. URIARTE Y V. VALENCIA (1996). THE SPAWNING ENVIRONMENT OF THE BAY OF BISCAY ANCHOVY (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS* L.). *SCIENTIA MARINA* 60 (SUPPL.2): 237-255.
- PETITGAS, P., P. BEILLOIS, J. MASSÉ Y P. GRELLIER (2004). ON THE IMPORTANCE OF ADULTS IN MAINTAINING POPULATION HABITAT OCCUPATION OF RECRUITS AS DEDUCED FROM OBSERVED SCHOOLING BEHAVIOUR OF AGE-0 ANCHOVY IN THE BAY OF BISCAY. *ICES CM 2004/J:13*.
- PLANQUE, B., E. BELLIER Y P. LAZURE (2007). MODELLING POTENTIAL SPAWNING HABITAT OF SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS*) AND ANCHOVY (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*) IN THE BAY OF BISCAY. *FISHERIES OCEANOGRAPHY* 16(1): 16-30.
- PROUZET, P. Y K.I. METUZALS-SEBADIO (1994). POPULATION STRUCTURE AND REPRODUCTIVE BIOLOGY. STOCK DISCRIMINATION STUDIES USING MORPHOMETRIC AND GENETIC DATA. EN: CENDRERO, O. (ED.). *IMPROVEMENT OF STOCK ASSESSMENT BY DIRECT METHODS, ITS APPLICATION TO THE ANCHOVY (ENGRAULIS ENCRASICOLUS) IN THE BAY OF BISCAY*. 90 PP. FINAL REPORT OF THE EC FAR PROJECT 1991-1993, CONTRACT N°. MA 2495 EF, (MI-MEO).
- TORSEN, R. Y L.J. ØSTVEDT (2000). VARIATION IN ABUNDANCE OF NORWEGIAN SPRING-SPAWNING HERRING (*CLUPEA HARENGUS*, CLUPEIDAE) THROUGHOUT THE 20TH CENTURY AND INFLUENCE OF CLIMATIC FLUCTUATIONS. *FISH AND FISHERIES* 1: 231-256
- URIARTE, A., P. PROUZET Y B. VILLAMOR (1996). BAY OF BISCAY AND IBERO ATLANTIC ANCHOVY POPULATIONS AND THEIR FISHERIES. *SCIENTIA MARINA* 60 (SUPPL.2): 237-255.
- VAZ, S. Y P. PETITGAS (2002). STUDY OF THE BAY OF BISCAY ANCHOVY POPULATION DYNAMICS USING SPATIALISED AGE-SPECIFIC MATRIX MODELS. *ICES CM 2002/O:07*.