

Aspectos de la biología reproductora del pejerrey o gualde blanco *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 (Atherinidae) en Gran Canaria (islas Canarias)

J. M. González Pajuelo y J. M.^a Lorenzo Nespereira

Departamento de Biología. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus Universitario de Tafira. 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España. Correo electrónico: pajuelo@ccb.ulpgc.es

Recibido en octubre de 1998. Aceptado en mayo de 1999.

RESUMEN

Se estudiaron 1028 ejemplares de gualde blanco *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 capturados alrededor de la isla de Gran Canaria (islas Canarias) durante el periodo comprendido entre julio de 1995 y junio de 1996. Las tallas oscilaron entre 14,6 mm y 115,5 mm de longitud total. La proporción entre sexos no presentó diferencias significativas con la relación teórica 1:1. El periodo reproductor se situó entre febrero y junio, con un máximo de actividad gonadal en abril-mayo. Las tallas medias de primera maduración y de maduración masiva se alcanzaron, respectivamente, a los 67,7 mm y 94,9 mm en los machos y a los 65,3 mm y 92,6 mm en las hembras; tampoco en estos valores medios las diferencias entre los dos sexos se mostraron estadísticamente significativas.

Palabras clave: Pejerrey, gualde blanco, *Atherina presbyter*, proporción de sexos, periodo reproductor, maduración, Gran Canaria, islas Canarias.

ABSTRACT

Reproductive biology of the sand smelt *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 (Atherinidae) off Gran Canaria (Canary Islands)

Sand smelt *Atherina presbyter* Cuvier 1829 ($N = 1028$) caught off Gran Canaria (Canary Islands) between July 1995 and June 1996 were studied. The size range was 14.6 mm to 115.5 mm total length. The ratio of males to females was not significantly different from 1:1. The reproductive period extended from February to June, with an April-May peak in spawning activity. Mean total lengths at 50 % and 95 % maturity were 67.7 mm and 94.9 mm for males, and 65.3 mm and 92.6 mm for females, although these different values between the sexes were not statistically significant.

Key words: Sand smelt, *Atherina presbyter*, sex ratio, reproductive period, maturity, Gran Canaria, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

Atherina presbyter Cuvier, 1829, pez de la familia Atherinidae, se localiza generalmente en aguas pelágicas litorales, formando con frecuencia pequeños cardúmenes. Su distribución es amplia; se encuentra a lo largo de las costas atlánticas europeas y africanas, desde Escocia hasta Mauritania, incluyendo los archipiélagos de Madeira, Canarias y Cabo Verde. También es frecuente en algunas zonas del Mediterráneo (Quignard y Pras, 1986; Maugé, 1990).

A. presbyter, al igual que el resto de las especies de su familia, desempeña un importante papel en los ecosistemas litorales, siendo tanto depredador de especies planctónicas como presa de otros peces (Kiener y Spillman, 1969; Turnpenny, Bamber y Henderson, 1981; Gon y Ben-Tuvia, 1983; Ramos, Lorenzo y Pajuelo, 1995). A pesar de su importancia ecológica, los estudios que tratan sobre esta especie son escasos y se refieren únicamente a sus aspectos morfológicos y genéticos (Schultz, 1948; Kiener y Spillman, 1969; Parin, 1983; Bamber y Henderson, 1985; Quignard y Pras, 1986; Creech, 1991, 1992; Vasil'eva, 1996) y al régimen alimentario (Anadón, 1963; Kiener y Spillman, 1969; Kislalioglu y Gibson, 1977; Turnpenny, Bamber y Henderson, 1981; Lens, 1986; Moreno y Castro, 1995; Pajuelo y Moreno, 1996).

En Canarias, esta especie, denominada comúnmente guelde blanco, es utilizada como cebo vivo en la pesquería de túnidos desarrollada por la flota artesanal. Su pesca está regulada y su comercialización prohibida. Se captura, principalmente, con artes de izada (guelderera) en aguas litorales resguardadas.

El guelde blanco de Gran Canaria (islas Canarias) es objeto de estudio en el presente trabajo, abordándose algunos aspectos relacionados con su reproducción. En concreto, se determina la proporción de sexos, el periodo reproductor y las tallas de primera maduración y de maduración masiva, información fundamental para el conocimiento del ciclo biológico de la especie y la correcta administración de su pesquería.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron en total 1 028 ejemplares de guelde blanco procedentes de capturas comerciales efectuadas por pescadores artesanales alrededor de

la isla de Gran Canaria (27° 56' 58" N; 15° 35' 12" O) entre julio de 1995 y junio de 1996. Los individuos, con tallas comprendidas entre 14,5 y 115,5 mm de longitud total, fueron seleccionados sobre la base de muestreos aleatorios estratificados por rangos de talla con periodicidad quincenal.

En cada pez se midió la longitud total (LT) al milímetro inferior, el peso total (PT) con una precisión de 0,001 g y el peso de la gónada (PG) con una precisión de 0,0001 g. Además, se determinó macroscópicamente el sexo y el estado de maduración sexual. Para la atribución del estado de maduración se utilizó la escala de cinco estados de Holden y Raitt (1974).

La proporción de sexos se determinó considerando a los individuos en su totalidad y agrupados en clases de tallas (5 mm). En cada caso, se contabilizó el número de machos y de hembras y se calculó posteriormente la relación entre ambos (número de machos entre número de hembras). Para comprobar si las relaciones obtenidas diferían significativamente de la teórica 1:1, se aplicó el test χ^2 . También se contabilizó el número de ejemplares inmaduros (estado I).

Para la determinación del periodo reproductivo se emplearon dos métodos estándar: uno cuantitativo y otro cualitativo. El primero se basó en el análisis de la evolución media mensual del índice gonadosomático (IGS), que se calcula como

$$\text{IGS} = \frac{\text{PG}}{\text{PT}} 100$$

(Anderson y Gutreuter, 1983). El segundo método consistió en el análisis de la evolución mensual de las partes porcentuales de los estados de madurez sexual. Los cálculos se realizaron, en ambos casos, considerando los machos y las hembras por separado.

Para machos y hembras por separado, las tallas medias de primera maduración y de maduración masiva, longitudes a las cuales el 50 y el 95 por ciento de los individuos son maduros respectivamente, se estimaron a partir de las ojivas de maduración sexual. Para el cálculo de éstas, se tomaron los datos correspondientes al periodo reproductor y con ellos se ajustó una curva logística a los valores del porcentaje de individuos maduros (estados III, IV y V) por intervalo de tallas mediante un análisis de regresión no lineal iterativo (Saila, Recksiek y Prager, 1988). La curva empleada responde a la expresión

$$P = \frac{a}{1 + \left(\frac{a - b}{b}\right) e^{-cI}}$$

donde P es la proporción de individuos maduros en cada intervalo de tallas, I la longitud media del intervalo, y a, b y c los parámetros que definen la curva. Para comprobar si los valores de las tallas medias de primera maduración y de maduración masiva diferían significativamente, o no, entre machos y hembras se aplicó el test t-Student.

RESULTADOS

La gónada del gualde blanco está constituida por un testículo simple en los machos y por un ovario pequeño en las hembras.

De los 1 028 individuos examinados, 269 (26,2 %) son machos y 283 (27,5 %) hembras. La proporción entre machos y hembras (1:1,05) no difiere significativamente de la relación teórica 1:1 (χ^2 ; $P > 0,05$). Aunque la proporción de sexos varía con la talla (tabla I), en ninguno de los intervalos de lon-

gitudes considerados se observan diferencias significativas entre el número de machos y de hembras (χ^2 ; $P > 0,05$). El número de ejemplares indeterminados es elevado (476).

Los valores del índice gonadosomático (IGS) varían mensualmente, tanto para los machos como para las hembras, y siguen para ambos el mismo patrón a lo largo del periodo de estudio (figura 1). Los valores más altos se alcanzan durante el primer semestre del año, especialmente en abril y mayo. Entre julio y enero se presentan valores muy bajos.

Los valores mensuales de las partes porcentuales de los estados de madurez presentan marcadas variaciones a lo largo del año (figura 2). Entre los meses de marzo y abril se encuentran individuos maduros (estado III). En abril y mayo se observa, de forma mayoritaria, la presencia de ejemplares en estado de desove (estado IV). Los individuos desovados (estado V) se encuentran en un porcentaje relativamente alto entre los meses de mayo y junio. Entre julio y enero sólo se encuentran ejemplares en estados I y II.

Los machos presentan tallas comprendidas entre 52,0 y 112,9 mm y las hembras entre 49,5 y

Tabla I. Número de ejemplares machos, hembras e indeterminados de *A. presbyter* por intervalos de tallas (5 mm) y proporción de sexos testeada por medio del análisis χ^2 . (*): $\chi^2 < \chi^2_{11;0,05} = 3,84$.

Talla (mm)	Machos	Hembras	Indeterminados	Proporción de sexos	χ^2
15			12		
20			28		
25			36		
30			41		
35			58		
40			72		
45			79		
50	1	1	66	1:1,00	0,00*
55	1	2	49	1:2,00	0,33*
60	6	8	15	1:1,33	0,28*
65	23	20	12	1:0,86	0,21*
70	20	25	7	1:1,25	0,55*
75	37	41	1	1:1,10	0,21*
80	39	43		1:1,08	0,19*
85	41	35		1:0,85	0,47*
90	38	42		1:1,10	0,20*
95	25	28		1:1,12	0,17*
100	17	18		1:1,05	0,03*
105	14	9		1:0,64	1,08*
110	5	8		1:1,60	0,69*
115	2	3		1:1,50	0,20*
Total	269	283	476	1:1,05	0,36*

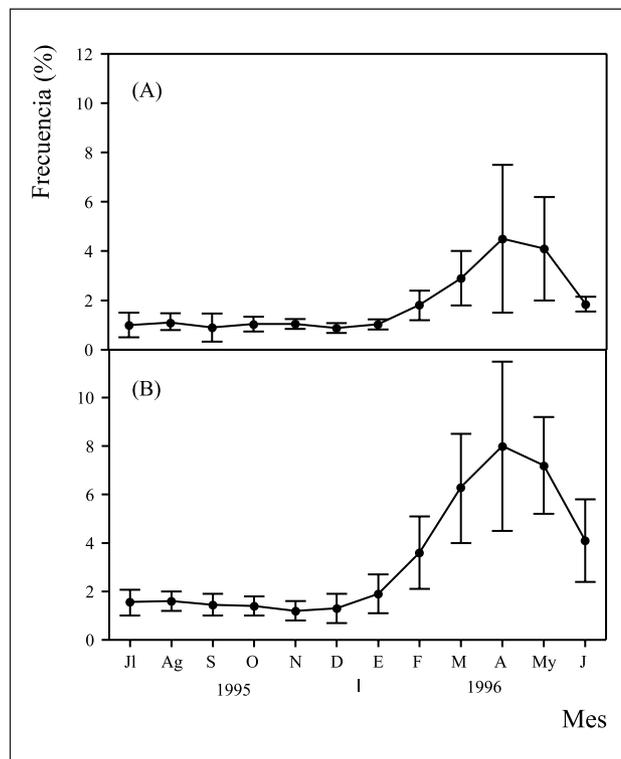


Figura 1. Evolución del valor medio mensual del índice gonadosomático (IGS) para machos (A) y hembras (B) de *A. presbyter*.

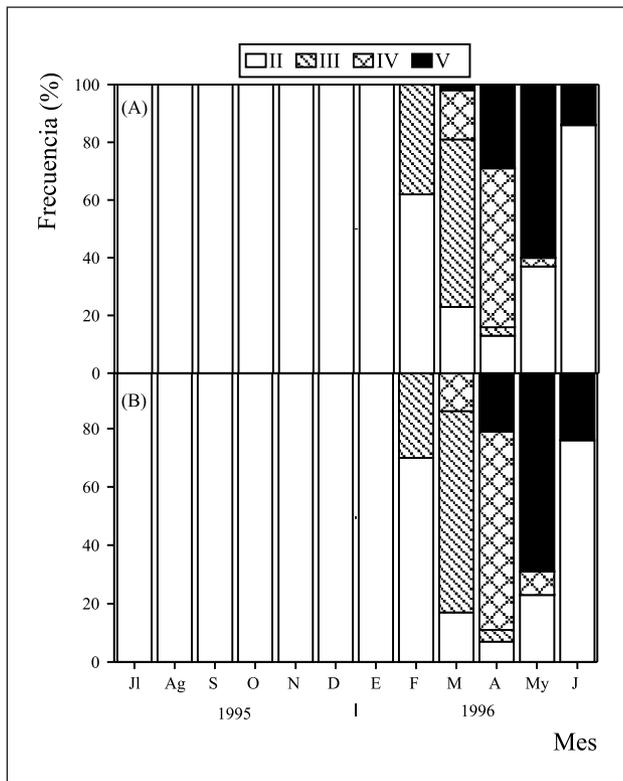


Figura 2. Evolución de los valores porcentuales mensuales de los estados de madurez para machos (A) y hembras (B) de *A. presbyter*.

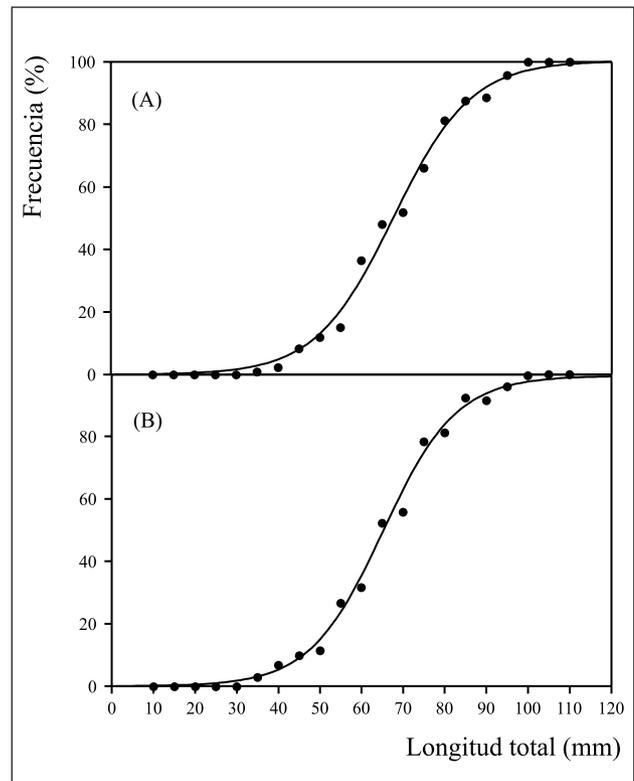


Figura 3. Ojivas de maduración sexual para machos (A) y hembras (B) de *A. presbyter*.

115,5 mm. Las tallas de los individuos indeterminados oscilan entre 14,5 mm y 72,7 mm. En la figura 3 se muestran las ojivas de maduración sexual correspondientes a los machos y a las hembras. Para los machos, los parámetros de las ojivas de madurez son $a = 100,3$; $b = 0,0695$ y $c = 0,1078$ ($r^2 = 0,987$), y para las hembras $a = 99,5$; $b = 0,0601$ y $c = 0,1140$ ($r^2 = 0,991$). La talla media de primera maduración se alcanza en los machos a los 67,7 mm y en las hembras a los 65,3 mm. Las tallas medias de maduración masiva correspondientes a los machos y a las hembras son, respectivamente, 94,9 mm y 92,6 mm. No se observan diferencias significativas entre los dos sexos en las tallas medias de primera maduración ($t = 0,21 < t_{0,05;550} = 1,65$) y de maduración masiva ($t = 0,73 < t_{0,05;550} = 1,65$).

DISCUSIÓN

El gualde blanco *A. presbyter* de Gran Canaria presenta sexos separados, sin evidencias de dimorfismo sexual. El análisis de la proporción entre machos y hembras pone de manifiesto que no existen diferencias significativas entre el número de indivi-

duos de ambos sexos, resultado que es coincidente con los observados para otra especie del mismo género, *A. boyeri* Risso, 1810, en diferentes áreas de su distribución (Boscolo, 1970; Kohler, 1976; Creech, 1992).

En Gran Canaria, la época reproductora del gualde blanco comprende un periodo único durante el año, entre los meses de febrero y junio, con un máximo en abril-mayo. La fase reproductora abarca, pues, un periodo extenso (5 meses), circunstancia que parece ser característica de los aterínidos, como se desprende de los estudios realizados en otras especies de la familia (Boscolo, 1970; Palmer y Cully, 1983; Gon y Ben Tuvia, 1983; Henderson, Holmes y Bamber, 1988; Creech, 1992). Según Nikolskii (1963), el periodo de actividad sexual es amplio en aquellas especies que se caracterizan por ser reproductores parciales. Tomasini, Collart y Quignard (1996) apuntan que esta circunstancia se da en especies de ambientes inestables. La puesta del gualde blanco en Gran Canaria parece estar asociada a condiciones oceanográficas favorables, pues tiene lugar durante aquellos meses en que tanto la producción como la biomasa planctónica aumentan (De León y Braun, 1973; Hernández-León, 1988).

En el guelde blanco de Gran Canaria, la madurez sexual se alcanza a la misma talla en machos y hembras. Cabe destacar que, ya durante su primer año de vida, una cantidad considerable de individuos son maduros y, al cumplir los dos años, lo son la totalidad (Lorenzo y Pajuelo, 1999). Esta especie alcanza la madurez, pues, a una edad muy temprana, circunstancia ésta que es común entre la mayoría de los peces pelágicos, caracterizados por presentar una estrategia de vida oportunista. Creech (1992) y Tomasini, Collart y Quignard (1996), estudiando *A. boyeri*, otra especie del mismo género, también encontraron que los individuos alcanzan la madurez sexual antes de cumplir su primer año.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a N. Hernández y C. Tascón su ayuda en la toma de muestras. Y al Departamento de Biología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria por las facilidades para la realización del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Anadón, E. 1963. Observaciones sobre bancos y conducta alimenticia de *Atherina presbyter* C., *Mugil ovensalis* Risso, *Diplodus sargus* L. y *Diplodus vulgaris* Geoffr. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 61: 141-147.
- Anderson, R. O. y S. J. Gutreuter. 1983. Length, weight, and associated structural indices. En: *Fisheries Techniques*. L. A. Nielsen y D. L. Johnson (eds.): 283-300. American Fisheries Society. Bethesda.
- Bamber, R. N. y P. A. Henderson. 1985. Morphological variation in British Atherinids, and the status of *Atherina presbyter* Cuvier (Pisces: Atherinidae). *Biol. J. Linn. Soc.* 25: 61-76.
- Boscolo, L. 1970. Observazioni sulla biologia e sulla pesca dell'*Atherina boyeri* Risso 1810 (Osteichthyes Atherinidae) vivente nelle acque dell'alto Adriatico. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* 25: 61-76.
- Creech, S. 1991. An electrophoretic investigation of populations of *Atherina boyeri* Risso, 1810 and *A. presbyter* Cuvier, 1829 (Teleostei: Atherinidae): genetic evidence in support of the two species. *J. Fish Biol.* 39: 807-816.
- Creech, S. 1992. A study of the biology of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Aberthaw Lagoon on the Bristol Channel, in South Wales. *J. Fish Biol.* 41: 277-286.
- Gon, O. y A. Ben-Tuvia. 1983. The biology of Boyer's sand-smelt, *Atherina boyeri* Risso, in the Bardawil Lagoon on the Mediterranean coast of Sinai. *J. Fish Biol.* 22: 537-547.
- Hernández-León, S. 1988. Algunas observaciones sobre la abundancia y estructura del mesozooplankton en aguas del Archipiélago canario. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 5 (1): 109-118.
- Henderson, P. A., R. H. A. Holmes y R. N. Bamber. 1988. Size selective overwintering mortality in the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, and its role in population regulation. *J. Fish Biol.* 33: 221-233.
- Holden, M. J. y D. F. S. Raitt. 1974. Manual of fisheries science. 2. Methods of resources investigation and their application. *FAO Fish. Tech. Pap.* 115: 211 pp.
- Kiener, A. y C. J. Spillman. 1969. Contribution a l'étude systématique et écologique des atherines des côtes françaises. *Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. Ser. A. Zool.* 40: 33-74.
- Kislalioglu, M. y R. N. Gibson. 1977. The feeding relationship of shallow water fishes in a Scottish sea loch. *J. Fish Biol.* 11: 257-266.
- Kohler, A. 1976. Observations biologique et biométriques sur *Atherina boyeri* Risso dans l'étang du Prévost à Palavas (Hérault). *Vie Milieu. Ser. A* 26: 157-176.
- Lens, S. 1986. Alimentación del pejerrey, *Atherina presbyter* Cuvier, en la Ría de Arosa. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 3 (2): 11-36.
- León, A. R. de y J. G. Braun. 1973. Ciclo anual de la producción primaria y su relación con los nutrientes en aguas de Canarias. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 167: 1-24.
- Lorenzo, J. M. y J. G. Pajuelo. 1999. Age and growth of the sand smelt *Atherina (Hepsetia) presbyter* Cuvier, 1829 in the Canary Islands (Central-east Atlantic). *Fish. Res.*
- Maugé, L. A. 1990. Atherinidae. En: *Check list of the Fishes of the Eastern Tropical Atlantic, Clofeta II*. J. C. Quero, J. C. Hureau, C. Karrer, A. Post y L. Saldanha (eds.): 604-605. Unesco. París.
- Moreno, T. y J. J. Castro. 1995. Community structure of the juvenile of coastal pelagic fish species in the Canary Islands waters. *Scientia Marina* 59 (3-4): 405-413.
- Nikolskii, G. V. 1963. *The Ecology of the Fishes*. Academic Press. Londres: 352 pp.
- Pajuelo, J. G. y T. Moreno. 1996. Aspectos biológicos del guelde blanco (*Atherina (Hepsetia) presbyter* Cuvier, 1829) en aguas de Gran Canaria. En: *Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental*. O. Llinás, J. A. González y M. J. Rueda (eds.): 283-294. Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias. Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- Palmer, C. J. y M. B. Cully. 1983. Aspects of the biology of the sand-smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Teleostei: Atherinidae) at Oldbury-upon-Severn, Gloucestershire, England. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 16: 163-172.
- Parin, N. V. 1983. The order Atheriniformes (atheriniformes). En: *The Life of Animals. 4. Part I. Fishes*. 366-370. Prosvescheniye. Moscú.
- Quignard, J. P. y A. Pras. 1986. Atherinidae. En: *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. P. J. P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen y E. Tortonese (eds.): 1207-1210. Unesco. París.
- Ramos, A. G., J. M. Lorenzo y J. G. Pajuelo. 1995. Foods habits of bait-caught skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* off the Canary Islands. *Scientia Marina* 59 (3-4): 365-369.
- Saïla, S. B., C. W. Recksiek y M. H. Prager. 1988. Basic fishery science programs. A compendium of microcompu-

- ter programs and manual of operation. *Dev. Aquacult. Fish. Sci.* 18: 1-230.
- Schultz, L. P. 1948. A revision of six subfamilies of atherine fishes, with description of new genera and species. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 98: 1-48.
- Tomasini, J. A., D. Collart y J. P. Quignard. 1996. Female reproductive biology of the sand smelt in brackish lagoons of southern France. *J. Fish Biol.* 49: 594-612.
- Turnpenny, A. W. H., R. N. Bamber y P. A. Henderson. 1981. Biology of the sand smelt (*Atherina presbyter* Valenciennes) around Fawley power station. *J. Fish Biol.* 18: 417-427.
- Vasil'eva, E. D. 1996. Cranial data and some problems in the systematics of the genus *Atherina* (Atherinidae). *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía* 21: 199-204.