

## **Anguila – *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)**

**Miren Gómez-Juaristi**

Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid

**Alfredo Salvador**

Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)

Versión 21-12-2011

Versiones anteriores: 6-02-2006, 23-11-2006; 7-12-2007; 5-03-2009



© Juan M. Varela.

## Descripción

Después de nacer, la anguila pasa por los siguientes estadios sucesivos: larva, angula, anguila amarilla y anguila plateada.

### Larva

La larva de la anguila se denomina leptocéfalo. Tiene forma de hoja de sauce y la cabeza es muy pequeña. El cuerpo está muy comprimido lateralmente y es completamente transparente, mostrando 112-117 miómeros (De Buen, 1930; Lozano Rey, 1935, 1952; Rodríguez y Alvariño, 1951; Elegido, 1963; Lozano Cabo, 1964; Tesch, 1991).

### Angula

El leptocéfalo se desplaza desde el mar de los Sargazos hasta las costas europeas y se transforma en angula en los estuarios. Crece hasta alcanzar unos 80 mm y su aspecto ya es anguiliforme. Inicialmente la angula es transparente y después se va pigmentando, tornándose pardo verdosa, con la parte ventral amarilla o blanca y en los laterales aparecen puntos blancos o grises. (De Buen, 1930; Lozano Rey, 1935, 1952; Rodríguez y Alvariño, 1951; Elegido, 1963; Lozano Cabo, 1964; Tesch, 1991).

A su llegada a los estuarios de ríos del noroeste ibérico, las larvas presentan nueve estadios de pigmentación que van desde un estadio transparente a otro totalmente pigmentado. Los estadios de pigmentación tienden a incrementarse según avanza la estación, mientras que el peso para una determinada talla tiende a ser mayor durante los meses primeros de llegada. Tanto el peso como la condición son más bajos en larvas de estadios avanzados de pigmentación (Iglesias et al., 2010). Las larvas del Atlántico tienden a ser mayores (rango= 68,6-78,4 mm) que las del Mediterráneo (rango= 59,1-73,0 mm) (Gandolfi-Hornoyold, 1920b, 1936; Iglesias et al., 2010).

### Anguila amarilla

La angula se metamorfosea en anguila amarilla y entra en los ríos. El estadio de "anguila amarilla" se caracteriza por tener el dorso de color negruzco y el vientre amarillento. La línea lateral es visible, iniciándose en el extremo superior de la abertura branquial hasta el extremo posterior del cuerpo. Tiene escamas cicloideas pequeñas y elípticas, cuyo diámetro mayor es de 2-2,5 mm y el menor 0,6-0,7 mm.

Su cuerpo es serpentiforme, alargado y cilíndrico, con la parte posterior comprimida. Las aletas pectorales están bien desarrolladas y carece de aletas pelvianas. La aleta dorsal, caudal y anal se unen formando una sola aleta continua, que se origina a media distancia del ápice de la pectoral y el ano. La cabeza es alargada, los ojos, redondeados y pequeños y retrasados ligeramente con respecto a la abertura de la boca y situados por encima de la misma. La boca es terminal. La mandíbula inferior es prominente. Los dientes son cónicos, todos iguales y muy pequeños, dispuestos en series en ambas mandíbulas y en el vómer. Dos pares de narinas, las anteriores son tubuliformes y situadas en posición muy avanzada. Las aberturas branquiales son pequeñas y verticales en posición inmediatamente anterior a la inserción de la aleta pectoral. El origen de la aleta dorsal está bastante alejado de las pectorales.

Los machos crecen hasta alcanzar normalmente entre 300 y 500 mm de longitud total y 200 g de peso y las hembras entre 550 y 700 mm de longitud total y 2000 g de peso. Se han registrado ejemplares de 1.330 mm de longitud total y 6.500 g de peso.

### Anguila plateada

A medida que se acerca la fase de maduración y migración reproductiva, tiene lugar una metamorfosis por la que adquiere tonos plateados y se le llama "anguila plateada". El plateamiento comienza por los laterales y se extiende desde la zona ventral hasta la cola. Posteriormente, comienza a oscurecerse el dorso y los laterales. Los ojos, antes pequeños y redondos, crecen con la maduración. Estos cambios estructurales están relacionados con el aumento de la actividad natatoria (Cisternas, 1877; De Buen, 1930; Lozano Rey, 1935, 1952; Rodríguez y Alvariño, 1951; Elegido, 1963; Lozano Cabo, 1964; Tesch, 1991).

### **Dimorfismo sexual**

El dimorfismo sexual observado corresponde sólo a diferencias de crecimiento entre machos y hembras, siendo en ellos inferior que en las hembras (Tesch, 1991).

Sobre relaciones entre talla, sexo, crecimiento y edad en poblaciones ibéricas ver Gandolfi Hornyold (1916a, 1916b, 1916c, 1918a, 1918b, 1918c, 1920a, 1920b, 1920c, 1921a, 1921b, 1921c, 1921d, 1921e, 1921f, 1922a, 1922b, 1922c, 1922d, (1923a). (1923b, 1923c, 1923d, 1923e, 1923f, 1923g, 1923h, 1923i, 1924a, 1924b, 1924c, 1924d, 1924e, 1924f, 1924g, 1924h, 1924i, 1924j, 1924k, 1924l, 1925a, 1925b, 1925c, 1925d, 1925e, 1925f, 1925g, 1926a, 1926b, 1927a, 1927c, 1929a, 1929b, 1937).

### **Variación geográfica**

No hay subespecies.

### **Hábitat**

Es una especie que tolera bien las variaciones de salinidad y temperatura, encontrándose en las costas en las praderas de *Posidonia*, en lagunas salobres, estuarios y en todo tipo de cursos de agua dulce, bien sea en ambientes lóticos como ríos, canales, acequias e incluso alcantarillado urbano, o bien lénticos como lagos, estanques y pozos.

Es una especie bentónica (que vive en el fondo) que prefiere sustratos de arena y fango.

En el río Tajo las anguilas son más abundantes en el centro del estuario y disminuyen tanto río arriba como hacia la desembocadura. Hay predominancia de machos en las zonas de más densidad. Los individuos más pequeños prefieren zonas periféricas como márgenes de la zona salobre y hábitats de agua dulce (Costa et al., 2008).

Se ha observado que la anguila no resulta afectada por las crecidas de los ríos. En un estudio realizado en la cuenca del río Esva (Asturias) en el que se muestrearon las poblaciones de anguila antes y después de una fuerte crecida, se observó que las distribuciones de tallas era similar (Lobón-Cerviá, 1996).

### **Abundancia**

Era a principios del siglo XX una de las especies más abundantes y ampliamente distribuida en todos los ríos de la península Ibérica. Muestreos a gran escala realizados a principios de los años 80 revelaron que se había extinguido en más del 80% de las cuencas y solo abundaba en pequeños ríos costeros carentes de embalses (Lobón-Cerviá et al., 1986; Sostoa y Lobón-Cerviá, 1986; Granado-Lorencio, 1991; Elvira et al., 1998; Lobón-Cerviá, 1999). Sin embargo, también se ha observado declive en ríos sin embalses. El monitoreo de anguilas en la cuenca del río Esva (Asturias) durante los años 1986-1997 reveló un declive dramático de la especie. En este estudio se sugiere que la causa es un menor reclutamiento de angulas pues no se observaron cambios en dicho río debidos a influencia humana (Lobón-Cerviá, 1999).

En la zona intermareal del río Esva (Asturias), se ha estimado la densidad de angulas en 30.000 – 50.000 individuos/ha<sup>-1</sup> (Lobón-Cerviá et al., 1995).

Aunque varía entre años, la densidad de anguilas disminuye con la distancia a la desembocadura del río (Lobón-Cerviá et al., 1995). La densidad anual media de anguilas en el arroyo Chaballos (cuenca del Esva, Asturias) se estimó en 1.535 - 1.891 individuos/ha<sup>-1</sup> (Bernat et al., 1988). En el mes de septiembre la densidad era de 3.030 – 3.750 individuos/ha<sup>-1</sup> (Lobón-Cerviá et al., 1990). En el río Muñas (Cuenca del Esva, Asturias), se estimó la densidad en 3.031 – 4.063 individuos/ha<sup>-1</sup> (Bernat et al., 1987). La densidad anual media de anguilas (estimada en 16 puntos de muestreo) en el río Esva varió entre 1.343 y 2.126 individuos/ha<sup>-1</sup> (Lobón-Cerviá et al., 1995).

## Estatus de conservación

Categoría mundial IUCN (2010): En Peligro Crítico A2bd+4bd (Freyhof y Kottelat, 2011).

Categoría España IUCN (2001) Vulnerable VU 2cd, debido a la gran cantidad de presas que se han construido sin pasos adecuados para que la especie remonte los ríos. Otros factores son la sobrepesca y la degradación de hábitat en estuarios (Doadrio, 2001).

## Amenazas

-Respecto a las causas continentales, las obstrucciones a la migración por el río como la construcción de presas u otras infraestructuras, se presentan como una grave amenaza que ha extinguido la mayor parte de las poblaciones continentales de la península Ibérica. Dado que la anguila durante su ciclo de vida ha de ascender por el río y posteriormente volverá al mar, la obstrucción a la migración conllevará que las anguilas jóvenes no alcancen aguas arriba en el río (Elvira, 1991; Lobón-Cerviá, 1991). La presa de Belver, a 158 km de la desembocadura del Tajo, constituye un obstáculo para las anguilas que produce una reducción de la proporción de hembras y una disminución de la condición y supervivencia (Costa et al., 2008). Se ha comprobado la efectividad para las anguilas de pasos construidos en presas que les permiten remontar los ríos, como se ha hecho en la presa de Touvedo en el río Lima (Portugal) (Santos et al., 2002).

-Otra amenaza importante es la destrucción y degradación de hábitats: pérdida de humedales, y degradación de estuarios.

-La sobrepesca es otra causa de disminución de poblaciones. La sobrepesca produjo el declive de la especie en la Albufera (Valencia), como muestran los datos de capturas entre 1950 y 1976 (Docavo, 1979) y en el Delta del Ebro, según reflejan las estadísticas de capturas entre 1965 y 1980 (Demestre et al., 1977).

-Finalmente y no menos importante, la contaminación de las aguas debida a pesticidas agrícolas, efluentes industriales y urbanos. La anguila es un eficiente bioacumulador por su alto contenido lipídico, su ciclo de vida largo y su vida bentónica. La contaminación afecta al desarrollo de las anguilas amarillas en el estuario de los ríos Lima y Douro (Guimaraes et al., 2009). Las angulas y anguilas amarillas de estuarios contaminados (Lima, Douro), tienen un peor estado de salud que las anguilas de estuarios no contaminados (Minho). Los efectos adversos se incrementan después de pasar varios años en estuarios contaminados (Gravato et al., 2010).

Se han detectado pesticidas en anguilas de la Albufera (Valencia) (Ferrando et al., 1992), mercurio en anguilas de Cádiz (Establier, 1975) y residuos organoclorados y metales pesados en anguilas de Doñana (Rico et al., 1987). Se citan residuos organoclorados en anguilas de Cantabria (Guitart et al., 2005) y del delta del Ebro (Ruiz y Llorente, 1991), PCB en la ría de Aveiro (Portugal) (Antunes y Gil, 2002), metales pesados en anguilas del estuario del Odiel y de la bahía de Cádiz (Usero et al., 2004), en anguilas del río Urumea y del valle de Oiartzun (País Vasco) (Sánchez et al., 1994, 1998) y en el río Pigueña (Asturias) (Linde et al., 1999). Se ha detectado metalotioneína y metales pesados (Cd, Zn, Hg, Cu, Fe, Pb y Mn) en anguilas de la Albufera (Valencia) (Urena et al., 2007) y Cd, Cu, Hg, Pb y Zn en anguilas del estuario del Tajo (Neto et al., 2011).

En un estudio en el que se compararon niveles de PCB, PCDD/Fs y pesticidas organoclorados en tres especies (*Anguilla anguilla*, *Barbus barbus* y *Salmo trutta*) del río Turia, las anguilas mostraron los niveles más altos de contaminación (Bordajandi et al., 2003).

## Distribución geográfica

Vive en Europa y en la región mediterránea. Presente en todos los ríos de la península Ibérica (Steindacher, 1866; Vélez de Medrano y Ugarte, 1930; De Buen, 1935; Anónimo, 1952) y en albuferas de las islas Baleares. Debido a los embalses que impiden la migración ha desaparecido de la mayor parte del Ebro, Duero, Tajo y Guadiana. En el río Guadiana, tras el cierre de la presa de Alqueva en el año 2002, las capturas corresponden a ejemplares aislados

(Pérez-Bote et al., 2005). Se ha reintroducido en algunas cuencas como en el Tajo (Doadrio, 2001). También se encuentra en las islas Canarias (Lorenzo Perera et al., 1999).

### Ecología trófica

La anguila es omnívora y el tamaño de sus presas varía con el tamaño del individuo (Tesch, 1991).

Estudios pioneros sobre la dieta de la anguila en España se deben a Gandolfi Hornyold (1917), que comparó varias localidades. Según este autor, en la Albufera de Valencia comen sobre todo gambas (*Charadina longirrostris*, *Palaemon squilla*, *Virbius varians*). También comen peces (*Aphanius iberus*), larvas de libélulas, insectos y algún ave. En Santander predominan los cangrejos de mar (*Portunus arcuatus*). En el estuario del Tajo se alimentan de cangrejos de mar (*Carcinus moenas*, *Polybius henslowi*), camarones (*Crangon vulgaris*) y anélidos. En la ría de Aveiro predominan los cangrejos (*Carcinus moenas*) y camarones (*Crangon vulgaris*, *Palaemon serratus*). También comen *Cardium edule*, peces (*Atherina presbyter*) y ocasionalmente otras anguilas.

En un estudio de la dieta realizado en las salinas de San Fernando (Cádiz), se examinaron los contenidos estomacales de 538 ejemplares. Las presas más importantes fueron las larvas y ninfas del díptero quironómido *Chironomus salivarius* (71,4% del total de presas). Otros tipos de presas en orden decreciente de importancia numérica fueron crustáceos anfípodos, poliquetos, crustáceos misidáceos, crustáceos decápodos, gasterópodos, bivalvos, peces (*Atherina presbyter*, *Mugil* sp., *Anguilla anguilla*) y coleópteros (Arias y Drake, 1985). En otro estudio realizado en un río de Galicia, se examinaron los contenidos estomacales de 86 ejemplares. Se observó que la dieta se componía sobre todo de invertebrados bénticos. La dieta variaba estacionalmente, con predominio en primavera de lumbrícidos, tricópteros y dípteros, en verano de efemerópteros, lumbrícidos y tricópteros, y en otoño de lumbrícidos. En invierno no tienen presas en el estómago (Santamarina, 1993).

En el Hondo (Comunidad Valenciana), el 80% de la dieta está compuesto por detritus (Blanco et al., 2003).

Estudios realizados en Portugal también señalan una dieta muy diversificada que incluye peces (Gamito et al., 2003). En un estudio sobre la dieta realizado en el estuario del río Tajo (Portugal), se examinaron los contenidos estomacales de 210 ejemplares que medían 136 a 627 mm de longitud total. El tamaño de presa oscilaba entre 2 y 76 mm. Los tipos de presa más abundantes fueron anfípodos y el cangrejo *Carcinus maenas*. Otros tipos de presa encontrados fueron poliquetos, bivalvos y camarones (Costa et al., 1992).

Las angulas pueden sobrevivir largos periodos de ayuno. Individuos sometidos a 40 días de ayuno recuperaron rápidamente su capacidad de digestión (Gisbert et al., 2011).

### Biología de la reproducción

En otoño, cuando la anguila empieza su maduración (anguila plateada) desciende de los ríos al mar. Realiza una migración atravesando el océano Atlántico hacia el mar de los Sargazos, donde tiene lugar la reproducción. Tras la reproducción, la anguila muere.

El estado larvario comienza con la eclosión del huevo. De él emerge una larva denominada leptocéfalo que comienza la migración oceánica que le llevará en 1-2,5 años hasta las desembocaduras de los ríos europeos. En los estuarios la larva se transforma en angula.

La angula sufre una metamorfosis transformándose en anguila amarilla, que entra en los ríos. Los machos pasan 6 y 12 años y las hembras entre 9 y 20 años en agua dulce. Su permanencia en el río finaliza en la fase de plateamiento que corresponde al inicio de su maduración sexual (Deelder, 1984; Tesch, 1991).

### Estructura de poblaciones

Las capturas de anguilas en Europa muestran un declive en los últimos 20 años, pero esta tendencia enmascara una fluctuación interanual que sigue periodos de 6 – 8 años, similares a

los de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO). Las capturas de anguilas se correlacionan negativamente con la NAO con un retraso de 0 – 2 años, lo que está de acuerdo con la supervivencia larvaria y su migración desde su lugar de nacimiento en el mar de los Sargazos hacia Europa (Kettle et al., 2008).

En la cuenca del río Esva (Asturias), la mayoría de las anguilas son pequeñas (el 99% miden menos de 40 cm), de corta edad (0 - 4+) y son machos (99%). La mayor parte de los parámetros poblacionales se explican por la temperatura mensual del agua, distancia desde el mar y el número inicial de anguilas. Las tasas de mortalidad/migración son mayores en los ríos más cercanos al mar y se correlacionan con el número de anguilas, lo que sugiere una regulación denso-dependiente (Lobón-Cerviá et al., 1995).

La abundancia de anguilas en el estuario y en arroyos de la cuenca del río Esva disminuyó durante un periodo de 15 años, alcanzando un mínimo histórico en el año 2000. A partir de ese año continuó disminuyendo en el estuario pero comenzó a aumentar en los ríos de la cuenca. La tasas de mortalidad por cohorte en los ríos varió entre 0.0016/día<sup>-1</sup> y 0.0003/día<sup>-1</sup> (la tasa anual de mortalidad varió entre 0.57 y 0.099). Aunque persista una abundancia baja de anguilas, la densidad en los ríos puede aumentar hacia un valor estable regulado por un proceso dependiente de la densidad (Lobón-Cerviá e Iglesias, 2008).

En la Albufera d'es Grau (Menorca), la mayoría de la población está formada por individuos de las clases de edad 3+, 4+ y 5+, según análisis de otolitos de 78 ejemplares. La longitud total varió entre 27,5 y 67,5 cm y el peso entre 30 y 554,6 g (n = 573) (Cardona et al., 2002).

Un estudio realizado en la ría de Aveiro (Portugal) en base a 1.170 ejemplares con talla de 5-59 cm y análisis de 1.079 otolitos, señaló que había 0-9 clases de edad y el 94% tenía 3 años o menos (Tabla 1) (Serrano-Gordo y Jorge, 1991).

Se han señalado tasas elevadas de crecimiento en las marismas del Guadalquivir. Las edades máximas observadas fueron 4+ en machos y 7+ en hembras. Las longitudes máximas eran 39,1 cm en machos y 54,1 cm en hembras. La sex-ratio varió entre meses, aunque globalmente había más hembras que machos (234 machos/276 hembras) (Fernández-Delgado et al., 1989).

En el río Muñas (Cuenca del Esva, Asturias), la estructura de longitudes oscila entre 15 y 35 cm, con algunos ejemplares mayores de 50 cm que no superan el 3% de la muestra (Bernat et al., 1987).

**Tabla 1.** Longitud total media (cm) según clases de edad en anguilas de la ría de Aveiro (Serrano-Gordo y Jorge, 1991), Bahía de Cádiz (Arias y Drake, 1985) y marismas del Guadalquivir (Fernández-Delgado et al., 1989).

Clases de edad	Ría de Aveiro	Bahía de Cádiz	Estuario del Guadalquivir
0	9,5		
I	17,2	25,3	13,5
II	23,3	35,1	28,7
III	29,5	41,8	38,5
IV	35,1	48,6	44,3
V	40,1	63,3	50,4
VI	45,6	69	54,1
VII	51,2	83,5	
VIII	55		
IX	58,8	96	

### Interacciones

En estuarios del sur de Portugal, la anguila muestra un alto solapamiento en la dieta con el pez sapo *Halobatrachus didactylus*. Ambas especies son benthicas y cavadoras. Hay segregación espacial entre ambas especies debido a la dominancia de *Halobatrachus didactylus* sobre la anguila (Costa et al., 2008).

## Depredadores

La nutria (*Lutra lutra*) es un importante depredador de anguilas. En el sudoeste de Portugal, depreda anguilas sobre todo en primavera y verano (Beja, 1996). Se ha observado una relación negativa entre abundancia en la dieta de la nutria y la talla de las anguilas. Es decir, las anguilas son más abundantes en la dieta cuanto menor es su talla (Clavero et al., 2007).

En el río Bidasoa y su estuario, el cormorán grande, *Phalacrocorax carbo*, incluye anguilas en su dieta (Lekuona y Campos, 1997).

Se ha citado depredación de anguila por el calamón (*Porphyrio porphyrio*) en Doñana (Calderón y Delibes, 1982).

En estuarios del sur de Portugal, el pez sapo *Halobatrachus didactylus* depreda sobre la anguila (Costa et al., 2008).

## Parásitos y patógenos

Los primeros estudios sobre parásitos de anguila en España se deben a Gandolfi Hornyold (1927b), que menciona los siguientes parásitos intestinales: Cestodos (*Bothriocephalus claviceps*, *Ichthyotaenia macrocephala*, *I. percae*), acantocéfalos (*Echinorhynchus clavula*, *E. truttae*) y nematodos (*Nematoxys tenerrimus*, *Ascaris cristata*).

Con posterioridad se han identificado numerosos parásitos de anguilas en la Península Ibérica, aunque el efecto que puedan causar sobre su hospedador es poco conocido en España. El número de parásitos conocidos es el doble en el Atlántico (Galicia) que en el Mediterráneo (Delta del Ebro).

Se han encontrado en anguilas de los ríos Ulla y Tea (Galicia), los siguientes parásitos: Protozoos (*Trypanosoma granulorum*, *Eimeria anguillae*, *Myxidium giardi*, *Myxobolus portucalensis*, *Hofferellus gilsoni*, *Ichthyophthirius multifiliis* y *Trichodina jadránica*), helmintos (*Pseudodactylogyrus anguillae*, *Pseudodactylogyrus bini*, *Nicolla gallica*, *Diplostomum sp.*, *Bothriocephalus claviceps*, *Paraquimperia tenerrima*, *Spinitectus inermis*, *Cucullanus heterochrous*, *Pseudocapillaria tomentosa*, larvas L3 de *Anisakis simplex*, *Anguillicola crassus* y *Acanthocephalus clavula*) y un copépodo (*Ergasilus gibbus*) (Aguilar et al., 2005).

Se ha encontrado infección por *Gyrodactylus anguillae* (Monogenea) en anguilas del noroeste ibérico (Grano-Maldonado et al., 2011).

En anguilas de ríos del norte de Portugal se han identificado cestodos (*Bothriocephalus claviceps* y *Khawia baltica*), nematodos (*Paraquimperia tenerrima*, *Spinitectus inermis*, *Rhabdochona anguillae*, *Cucullanus truttae*, *Pseudodactylogyrus anguillae* y *P. bini*) y un acantocéfalo (*Acanthocephalus clavula*) (Saraiva, 2005; Saraiva et al., 2005; Cardoso y Saraiva, 1998). También se ha citado el copépodo *Ergasilus gibbus* (Saraiva, 1996) y los protozoos *Babesiosoma bettencourti*, *Desseria bettencourti* (Cruz y Davies, 1998), *Trypanosoma granulorum* (Cruz y Eiras, 1997) y *Myxobolus portucalensis* (Saraiva y Molnar, 1990).

En la ría de Aveiro (Portugal), se han identificado en anguilas los siguientes parásitos: myxosporidios (*Myxidium giardi*), monogenea (*Pseudodactylogyrus anguillae*), digenea (*Deropristis inflata*, *Lecithochirium rufoviride*, *Helicometra fasciata*, *Podocotyle sp.*, y *Lecithochirium sp.*), cestodos (*Proteocephalus sp.* y *Bothriocephalus claviceps*), nematodos (*Anguillicola crassus* y *Contraecum sp.*), acantocéfalos (*Acanthocephalus clavula* y *Pomphorhynchus laevis*), crustáceos (*Ergasilus gibbus* y Gnathiidae gen. sp.) (Hermida et al., 2008).

En el estuario del río Tajo, se ha estudiado la epidemiología de *Anguillicoloides crassus* en anguilas (Neto et al., 2010).

Se ha encontrado en anguilas de ríos del País Vasco el nematodo *Anguillicola crassus* (Gallastegui et al., 2002) y en ríos de Asturias el trematodo *Pseudodactylogyrus anguillae* (Sánchez et al., 1992).

Se ha observado infección por *Anguillicoloides crassus* en anguilas del río Esva (Asturias) (Costa-Dias et al., 2010).

Se han identificado en anguilas de lagunas costeras del delta del Ebro (Tarragona), los siguientes parásitos: protozoos (*Eimeria anguillae*, *Trichodina pediculus*, *Myxidium giardi* y *Myxobolus* sp.), helmintos (*Pseudodactylogyrus anguillae*, *Deropristis inflata*, *Bothriocephalus claviceps*, *Proteocephalus macrocephalus* y *Anguillicola crassus*) y un copépodo (*Ergasilus gibbus*) (Maillo et al., 2005).

Se ha encontrado el protozoo *Edwardsiella tarda* en anguilas de la Albufera (Valencia) (Alcaide et al., 2006).

Se ha examinado la prevalencia de *Anguillicoloides crassus* (Nematoda) en el Mar Menor (Murcia) (Martínez-Carrasco et al., 2011).

### Actividad

La anguila es generalmente nocturna. En un estudio en el que se siguió a anguilas mediante radiotelemetría se observó mayor actividad de anguilas durante la noche que durante el día. En días nublados o con lluvia estaban más activas (LaBar et al., 1987).

### Dominio vital

El dominio vital de anguilas medido mediante radiotelemetría en un lago del sur de España varió entre 1.300 y 2.700 m<sup>2</sup> (n = 7) (LaBar et al., 1987).

### Movimientos

La anguila es una especie catadroma. Nace en el mar de los Sargazos a profundidades de 250 m. Las larvas se desplazan mediante la corriente del Golfo atravesando el océano Atlántico norte hasta alcanzar los estuarios europeos.

Habiendo llegado a las costas, la larva se transforma en angula. En los estuarios pasa un tiempo donde se metamorfosea y comienzan a ascender los ríos mientras completa su fase de crecimiento. La angula se alimenta y crece convirtiéndose en anguila amarilla. Éstas se dispersan por la red fluvial y se hacen sedentarias.

Tras el inicio de la maduración sexual (anguila plateada) vuelve a descender al mar donde continúa su maduración.

La distribución de frecuencias en la zona intermareal indica que las angulas entran en el río Esva (Asturias) desde octubre a marzo. En los sitios de agua dulce ya no se observan angulas, lo que sugiere que la metamorfosis se completa en la zona intermareal (Lobón et al., 1995). En el arroyo Chabatchos (Cuenca del Esva, Asturias), se observan anguilas plateadas entre septiembre y marzo, tres meses más tarde que en poblaciones del norte de Europa. La talla media no varía a lo largo de todo el período, lo que podría deberse a las cálidas temperaturas del agua en verano (20°C) y a las del invierno (10°C) (Lobón-Cerviá y Carrascal, 1992).

### Comportamiento social

No muestran comportamiento gregario en ninguno de sus estados de desarrollo. Los grupos de angulas y anguilas jóvenes que se observan a veces en estuarios y ríos corresponden a una respuesta a las condiciones ambientales y no a un gregarismo activo.

### Bibliografía

Aguilar, A., Alvarez, M. F., Leiro, J. M., SanMartín, M. L. (2005). Parasite populations of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in the Rivers Ulla and Tea (Galicia, northwest Spain). *Aquaculture*, 249 (1-4): 85-94.

- Alcaide, E., Herraiz, S., Esteve, C. (2006). Occurrence of *Edwardsiella tarda* in wild European eels *Anguilla anguilla* from Mediterranean Spain. *Diseases of Aquatic Organisms*, 73 (1): 77-81.
- Anónimo (1952). *Las colecciones de peces de la sección de biología de las aguas continentales*. IX. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Núm. 63. 136 pp.
- Antunes, P., Gil, O. (2002). Accumulation of PCBs in three fish species from Ria de Aveiro, Portugal. *Organohalogen Compounds*, 58 : 33-36.
- Arias, A. M., Drake, P. (1985). Estructura de la población y régimen alimentario de *Anguilla anguilla* L., 1758 (Osteichthyes, Anguillidae), en los esteros de San Fernando (Cádiz). *Investigación Pesquera*, 49 (4): 475-491.
- Beja, P. R. (1996). Seasonal breeding and food resources of otters, *Lutra lutra* (Carnivora, Mustelidae), in south-west Portugal: a comparison between coastal and inland habitats. *Mammalia*, 60 (1): 27-34.
- Bernat, Y., Lobón-Cerviá, J., Rincón, P. A. (1987). Aspectos autoecológicos de la población de anguilas (*Anguilla anguilla* L.) del río Muñas (Cuenca del Esva, Asturias). Resúmenes del IV Congreso Español de Limnología, Sevilla. p. 117.
- Bernat, Y., Lobón-Cerviá, J., Rincón, P. A. (1988). Números y densidades de anguilas (*Anguilla anguilla* L.) en un río cantábrico. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, 6: 95-108.
- Blanco, S., Romo, S., Villena, M. J., Martínez, S. (2003). Fish communities and food web interactions in some shallow Mediterranean lakes. *Hydrobiologia*, 506-509: 473-480.
- Bordajandi, L. R., Gómez, G., Fernández, M. A., Abad, E., Rivera, J., González, M. J. (2003). Study on PCBs, PCDD/Fs, organochlorine pesticides, heavy metals and arsenic content in freshwater fish species from the River Turia (Spain). *Chemosphere*, 53 (2): 163-171.
- Calderón, J., Delibes, M. (1982). Comportamiento del calamón *Porphyrio porphyrio* (Linnaeus 1758) en Doñana, Marismas del Guadalquivir. *Doñana Acta Vertebrata*, 9: 211-250.
- Cardona, L., Sales, M., Gisbert, E. (2002). Estructura demografica de l'estoc d'anguila (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) explotat a s'Albufera d'es Grau (Menorca). *Bolletí de la Societat d'Historia Natural de les Balears*, 45: 59-68.
- Cardoso, E. M., Saraiva, A. M. (1998). Distribution and seasonal occurrence of *Anguillicola* (*Anguillicola*) *crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) in the European eel *Anguilla anguilla* L. from rivers of North Portugal. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 18 (4): 136-139.
- Cisternas, R. (1877). Ensayo descriptivo de los peces de agua dulce que habitan en la provincia de Valencia. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 6: 69-138.
- Clavero, M., Prenda, J., Delibes, M. (2007). Does size matter? Relating consumed prey sizes and diet composition of otters in South Iberian coastal streams. *Acta Theriologica*, 52 (1): 37-44.
- Costa, J. L., Assis, C. A., Almeida, P. R., Moreira, F. M., Costa, M. J. (1992). On the food of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.) in the upper zone of the Tagus estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology*, 41 (5): 841-850.
- Costa, J. L., Domingos, I., Almeida, A. J., Feunteun, E., Costa, M. J. (2008). Interaction between *Halobatrachus didactylus* and *Anguilla anguilla*: what happens when these species occur in sympatry? *Cybium*, 32 (2): 111-117.
- Costa, J. L., Domingos, I., Assis, C. A., Almeida, P. R., Moreira, F., Feunteun, E., Costa, M. J. (2008). Comparative ecology of the European eel, *Anguilla anguilla* (L., 1758), in a large Iberian river. *Environmental Biology of Fishes*, 81 (4): 421-434.
- Costa-Dias, S., Dias, E., Lobón-Cerviá, J., Antunes, C., Coimbra, J. (2010). Infection by *Anguillicoloides crassus* in a riverine stock of European eel, *Anguilla anguilla*. *Fisheries Management and Ecology*, 17 (6): 485-492.

- Cruz, C., Davies, A. J. (1998). Some observations on *Babesiosoma bettencourti* (Franca, 1908) n. comb. (syns. *Haemogregarina bettencourti* Franca, 1908; *Desseria bettencourti* Siddall, 1995) from eels, *Anguilla anguilla* L., in Portugal. *Journal of Fish Diseases*, 21 (6): 443-448.
- Cruz, C., Eiras, J. C. (1997). Prevalence of *Trypanosoma granulosum* in *Anguilla anguilla* in Portugal. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 17 (3-4): 126-128.
- De Buen, F. (1930). Notas sobre la fauna ictiológica de nuestras aguas dulces. *Publicaciones del Instituto Español de Oceanografía. Notas y Resúmenes*, Serie II, Número 46. 62 pp.
- De Buen, F. (1935). Fauna ictiológica. Catálogo de los peces ibéricos: de la planicie continental, aguas dulces, pelágicas y de los abismos próximos. *Notas Res. Inst. Esp. Oceanografía*, Ser. 2, 88: 1-89.
- Deelder, C. L. (1984). Synopsis of biological data on the eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). *FAO Fisheries Synopsis*, No. 80 (Revision 1): i-vii, 1-73.
- Demestre, M., Roig, A., Sostoa, A., Sostoa, F. J. (1977). Contribució a l'estudi de la ictiofauna continental del delta de l'Ebre. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 8: 145-226.
- Doadrio, I. (Ed.) (2001). *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Docavo, I. (1979). *La albufera de Valencia. Sus peces y sus aves*. Institución Alfonso el Magnánimo, Valencia.
- Elegido, M. (1963). *La anguila (Su vida y costumbres)*. 2ª Ed. 1. Folleto Informativo (Temas Piscícolas). Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza, Madrid.
- Elvira, B. (1991). La anguila pide paso. *Quercus*, 63: 31-35.
- Elvira, B., Almodovar, A., Nicola, G. G. (1998). Fish communities of the middle-upper Tagus River (central Spain): a story of river regulation and exotic introductions. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 45 (2): 165-171.
- Establier, R. (1975). Contenido en mercurio de las anguilas (*Anguilla anguilla*) de la desembocadura del río Guadalquivir y esteros de las salinas de la zona de Cádiz. *Investigación Pesquera*, 39 (1): 249-255.
- Fernández-Delgado, C., Hernando, J. A., Herrera, M., Bellido, M. (1989). Age and growth of yellow eels, *Anguilla anguilla*, in the estuary of the Guadalquivir river (South-west Spain). *J. Fish Biol.*, 34 (4): 561-570.
- Ferrando, M. D., Gamon, M., Andreu, E. (1992). Accumulation and distribution of pesticides in *Anguilla anguilla* from Albufera Lake (Spain). *Journal of Environmental Biology*, 13 (1): 75-82.
- Freyhof, J., Kottelat, M. (2011). *Anguilla anguilla*. En: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.
- Gallastegui, I., Rallo, A., Mulcahy, M. F. (2002). A report of *Anguillicola crassus* from Spain. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 22 (4): 283-284.
- Gamito, S., Pires, A., Pita, C., Erzini, K. (2003). Food availability and the feeding ecology of ichthyofauna of a Ria Formosa (South Portugal) water reservoir. *Estuaries*, 26 (4A): 938-948.
- Gandolfi Hornyold, A. (1916a). Observations sur les anguilles du marché de Lisbonne. *Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles*, 7: 172-183.
- Gandolfi Hornyold, A. (1916b). Les anguilles de la Ria de Aveiro. *Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles*, 7: 184-197.
- Gandolfi Hornyold, A. (1916c). Observaciones sobre la anguila en Valencia. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*, 1 (3): 1-43. 17 pls.

- Gandolfi Hornyold, A. (1917). Algunas observaciones sobre la alimentación de la anguila en Valencia, Santander, Lisboa y Aveiro. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*, 2 (6): 1-6.
- Gandolfi Hornyold, A. (1918a). Algunas observaciones sobre la anguila en Mallorca. *Boletín de Pesca*, 17.
- Gandolfi Hornyold, A. (1918b). Algunas medidas de las anguilas en Santander. *Boletín de Pesca*, 21: 153-192.
- Gandolfi Hornyold, A. (1918c). Algunas escamas anormales de la anguila. *Boletín de Pesca*, 22-23: 207-212.
- Gandolfi Hornyold, A. (1920a). Sobre las anguilas del Perelló (Albufera de Valencia). *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*. 32 pp.
- Gandolfi Hornyold, A. (1920b). Algunas observaciones sobre la anguila en Palma de Mallorca. *Boletín de Pesca*, 5 (41-43): 1-128.
- Gandolfi Hornyold, A. (1920c). Observaciones sobre la edad de anguilas pequeñas de la Albufera en Valencia. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 20: 362-368.
- Gandolfi Hornyold, A. (1921a). Determinación de la edad de algunas anguilas plateadas (maresas) de la Albufera de Valencia. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*, 8 (33): 1-27, 20 figs.
- Gandolfi Hornyold, A. (1921b). Las anguilas de las estancas de Alcañiz y Chiprana. *Boletín de Pesca*, 1921 (enero-Febrero), 8 pp.
- Gandolfi Hornyold, A. (1921c). Determinación de la edad en las anguilas del río Urumea. *Trabajos Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa*. 27 pp.
- Gandolfi Hornyold, A. (1921d). Algunas observaciones sobre la anguila en Palma de Mallorca. *Boletín de Pesca*, 1918 (Enero-Febrero), 63 pp.
- Gandolfi Hornyold, A. (1921e). Algunas observaciones sobre la anguila en Palma de Mallorca. *Boletín de Pesca*, 1918 (Febrero-Marzo), 128 pp.
- Gandolfi Hornyold, A. (1921f). El crecimiento de la anguila en relación con el de sus escamas. *Boletín de Pesca*, 1920 (Agosto-Diciembre), 23 pp.
- Gandolfi Hornyold, A. (1922a). Edad y crecimiento de algunas anguilas del lago de la Encañizada (Tortosa). *Ibérica*, 437-439.
- Gandolfi Hornyold, A. (1922b). Determinación de la edad en algunas anguilas de los marjales de Jeresa (Valencia). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 22: 277-281.
- Gandolfi Hornyold, A. (1922c). Edad y crecimiento de algunas anguilas de los marjales de Pego (Alicante). *Ibérica*, 449.
- Gandolfi Hornyold, A. (1922d). Recherches sur l'âge et la croissance de quelques anguilles argentées de l'Albufera de Valencia (Espagne). *Annales de Biologie Lacustre*, 11 (2).
- Gandolfi Hornyold, A. (1923a). Algunas observaciones sobre las cristalizaciones de los otolitos en la anguila. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 23: 127-128.
- Gandolfi Hornyold, A. (1923b). La edad de algunas anguilas de los alrededores de Castellón. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 23: 238-243.
- Gandolfi Hornyold, A. (1923c). L'âge et la croissance de quelques anguilles du Jucar et des rizières près de Cullera (Valencia). *Annales de Biologie Lacustre*, 12 (1-2).
- Gandolfi Hornyold, A. (1923d). L'âge et la croissance de quelques anguilles du Sil près de Ponferrada (prov. de Leon, Espagne). *Annales de Biologie Lacustre*, 11 (3-4).

- Gandolfi Hornyold, A. (1923e). Observaciones sobre la edad, el crecimiento y sexo de la anguila del Tajo. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*.
- Gandolfi Hornyold, A. (1923f). Las anguilas del lago de Carucedo y del río Sil (Ponferrada, provincia de León). *Ibérica*, 459.
- Gandolfi Hornyold, A. (1923g). Sobre la edad y sexo de algunas anguilas del Ter y Oñar (Gerona) y de la desembocadura del Llobregat. *Ibérica*, 483.
- Gandolfi Hornyold, A. (1923h). Observaciones sobre la edad y el crecimiento en algunas anguilas de Almenara (Castellón). *Ibérica*, 469.
- Gandolfi Hornyold, A. (1923i). Investigaciones sobre la edad y crecimiento de la anguila de la Albufera de Valencia. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*, 10 (39): 1-116.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924a). Observaciones sobre la edad y el crecimiento de algunas anguilas de Tabernes de Valldigna. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*, 12 (47): 1-9.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924b). Observaciones sobre la edad y el crecimiento de las anguila del Guadalquivir, en Sevilla. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*,
- Gandolfi Hornyold, A. (1924c). La edad de algunas anguilas de la Albufera de Valencia. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924d). L'âge et la croissance de quelques petites anguilles pêchées dans la baie de Santander. *Bull. Soc. Zool. France*, 8-10.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924e). L'âge et la croissance de quelques petites anguilles pêchées dand l'Ebro a Gallur (prov. De Saragosse). *Revue d'Hydrologie*.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924f). Migración de la anguila aguas arriba del Ebro. Su pesca y conservación en Tudela. *Ibérica*, 539.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924g). El lago de San Martín de Castañeda y sus anguilas. *Ibérica*, 513-514.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924h). Observaciones sobre la edad y crecimiento de la anguila del mar Menor. *Ibérica*, 541.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924i). Observaciones sobre el crecimiento y el sexo de las anguilas del Ebro. *Ibérica*, 530-531.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924j). Experiencias sobre la reducción en longitud y peso de la anguila durante el desarrollo de la pigmentación. *Ibérica*, 534.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924k). Algunas anguilas grandes del Pisuerga y del Duero. *Ibérica*, 567.
- Gandolfi Hornyold, A. (1924l). Observaciones sobre la subida de la anguila en el río Duero. *Ibérica*, 550.
- Gandolfi Hornyold, A. (1925a). Algunas anguilas del Monasterio de Piedra. *Ibérica*, 582.
- Gandolfi Hornyold, A. (1925b). Sobre el sexo y el crecimiento de la anguila del Ebro, Bayos y Zadorra, cerca de Miranda de Ebro. *Ibérica*, 560.
- Gandolfi Hornyold, A. (1925c). Edad y crecimiento de la anguila de las rías de Vigo y Pontevedra. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*, 6.
- Gandolfi Hornyold, A. (1925d). La edad de algunas anguilas de las Aguas de Pego. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 25: 301-306.
- Gandolfi Hornyold, A. (1925e). Otoliths of large eels from the Albufera de Valencia. *Journal of the Royal Microscopical Society*.

- Gandolfi Hornyold, A. (1925f). Algunos grandes ejemplares de anguila de la Albufera de Valencia. *Anales del Instituto Nacional de 2ª Enseñanza de Valencia*, 13 (53): 1-8.
- Gandolfi Hornyold, A. (1925g). Observaciones sobre anguilas de algunas localidades valencianas: Liria y Buñol. *Anales del Instituto Nacional de 2ª Enseñanza de Valencia*, 13 (54): 1-7.
- Gandolfi Hornyold, A. (1926a). Más observaciones sobre la anguila del Pisuerga. *Ibérica*, 620.
- Gandolfi Hornyold, A. (1926b). Una experiencia sobre la reducción en longitud y peso durante el desarrollo de la pigmentación de la anguila. *Anales del Instituto Nacional de 2ª Enseñanza de Valencia*, 14 (60): 1-13.
- Gandolfi Hornyold, A. (1927a). Edad y crecimiento de la anguila de la Ría de Arosa. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*,
- Gandolfi Hornyold, A. (1927b). Los parásitos intestinales de la anguila en España. *Anales del Instituto Nacional de 2ª Enseñanza de Valencia*, 15 (63): 1-8.
- Gandolfi Hornyold, A. (1927c). Observaciones sobre anguilas de algunas localidades valencianas (Chelva, Pinedo, Alacuás, Antella y Cullera) y de Murcia. *Anales del Instituto Nacional de 2ª Enseñanza de Valencia*, 15 (64): 1-15.
- Gandolfi Hornyold, A. (1929a). L'âge et le sexe de quelques petites anguilles jaunes de la baie de Pasajes (Espagne). *Bulletin de la Société Centrale d'Agriculture et de Pêche*.
- Gandolfi Hornyold, A. (1929b). La peche et l'utilisation de la civelle en Espagne. *Bulletin de la Société Centrale d'Agriculture et de Pêche*.
- Gandolfi Hornyold, A. (1936). La civelle d'Aguinaga de 1935 a 1936. *Bulletin de la Société d'Océanographie de France*, 92 : 1597-1599.
- Gandolfi Hornyold, A. (1937). La civelle d'Arcachon et d'Aguinaga des 22 et 23 février 1935. *Comptes Rendues du XII Congr. Int. Zool.*, Lisbonne, 1935. Vol. 3. Section XI: Zoologie Appliquée. *Arquivos do Museu Bocage*, 6-A, 1935: 2.158-2.164.
- Gravato, C., Guimaraes, L., Santos, J., Faria, M., Alves, A., Guilhermino, L. (2010). Comparative study about the effects of pollution on glass and yellow eels (*Anguilla anguilla*) from the estuaries of Minho, Lima and Douro Rivers (NW Portugal). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73 (4): 524-533.
- Guimaraes, L., Gravato, C., Santos, J., Monteiro, L. S., Guilhermino, L. (2009). Yellow eel (*Anguilla anguilla*) development in NW Portuguese estuaries with different contamination levels. *Ecotoxicology*, 18 (4): 385-402.
- Gisbert, E., Fernández, I., Alvarez-González, C. A. (2011). Prolonged feed deprivation does not permanently compromise digestive function in migrating European glass eels *Anguilla anguilla*. *Journal of Fish Biology*, 78 (2): 580-592.
- Granado-Lorencio, C. (1991). Man effects on the ichthyofauna of the Guadalquivir river. *Fis. Res.*, 12: 91-100.
- Grano-Maldonado, M., Gisbert, E., Hirt-Chabbert, J., Paladini, G., Roque, A., Bron, J. E., Shinn, A. P. (2011). An infection of *Gyrodactylus anguillae* Ergens, 1960 (Monogenea) associated with the mortality of glass eels (*Anguilla anguilla* L.) on the north-western Mediterranean Sea board of Spain. *Veterinary Parasitology*, 180 (3-4): 323-331.
- Guitart, R., Martínez, B., Piqué, E., Mateo, R., Solar, M., Rodríguez, M. (2005). Organochlorine residues in fishes from two rivers in Cantabria, Spain: implications for a program of otter (*Lutra lutra*) reintroduction. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 75 (1): 143-148.
- Hermida, M., Saraiva, A., Cruz, C. (2008). Metazoan parasite community of a European eel (*Anguilla anguilla*) population from an estuary in Portugal. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 28 (1): 35-40.

- Iglesias, T., Lobón-Cerviá, J., Costa Dias, S., Antunes, C. (2010). Variation of life traits of glass eels of *Anguilla anguilla* (L.) during the colonization of Rios Nalón and Minho estuaries (northwestern Iberian Peninsula). *Hydrobiologia*, 651 (1): 213-223.
- Kettle, A. J., Bakker, D. C. E., Haines, K., (2008). Impact of the North Atlantic Oscillation on the trans-Atlantic migrations of the European eel (*Anguilla anguilla*) *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*, 113 (G3): G03004.
- LaBar, G. W., Hernando Casal, J. A., Fernández Delgado, C. (1987). Local movements and population size of European eels, *Anguilla anguilla*, in a small lake in southwestern Spain. *Environmental Biology of Fishes*, 19 (2): 111-117.
- Linde, A. R., Sánchez-Galán, S., Klein, D., García-Vázquez, E., Summer, K. H. (1999). Metallothionein and heavy metals in brown trout (*Salmo trutta*) and European eel (*Anguilla anguilla*): a comparative study. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 44 (2) : 168-173.
- Lobón-Cerviá, J. (1991). La extinción de la anguila o el paradigma de la calamidad. *Quercus*, 63: 36-37.
- Lobón-Cerviá, J. (1996). Response of a stream fish assemblage to a severe spate in northern Spain. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 125: 913-919.
- Lobón-Cerviá, J. (1999). The decline of eel *Anguilla anguilla* (L.) in a river catchment of northern Spain 1986-1997. Further evidence for a critical status of eel in Iberian waters. *Archiv für Hydrobiologie*, 144 (2): 245-253.
- Lobón-Cerviá, J., Bernat, Y., Rincón, P. A. (1990). Effects of eel (*Anguilla anguilla* L.) removal from selected sites of a stream on its subsequent densities. *Hydrobiologia*, 206: 207-216.
- Lobón-Cerviá, J., Carrascal, M. (1992). Seasonal timing of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) in a cantabrian stream (North Spain). *Arch. Hydrobiol.*, 125 (1): 121-126.
- Lobón-Cerviá, J., Elvira, B., Rincón, P. A. (1986). Historical changes in the fish fauna of the river Duero basin. Pp. 221-232. En: Petts, G. E. (Ed.). *Historical changes of large alluvial rivers: Western Europe*. J. Wiley & Sons, Chichester.
- Lobón-Cerviá, J., Iglesias, T. (2008). Long-term numerical changes and regulation in a river stock of European eel *Anguilla anguilla*. *Freshwater Biology*, 53 (9): 1832-1844.
- Lobón-Cerviá, J., Utrilla, C. G., Rincón, P. A. (1995). Variation in the population dynamics of the european eel *Anguilla anguilla* (L.) along the course of a cantabrian river. *Ecology of Freshwater Fish*, 4: 17-27.
- Lorenzo Perera, M. J., Jiménez medina, A. M., Zamora Maldonado, J. M. (1999). *La anguila. Estudio etnográfico, pesca y aprovechamiento en las islas Canarias*. Centro de la Cultura Popular Canaria. La Laguna. 226 pp.
- Lozano Cabo, F. (1964). *Los peces de las aguas continentales españolas*. Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza. Madrid. 305 pp.
- Lozano Rey, L. (1935). *Los peces fluviales de España*. Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid. 390 pp.
- Lozano Rey, L. (1952). *Los peces fluviales de España*. Ministerio de Agricultura, Madrid, 251 pp.
- Maceda-Veiga, A., Monleon-Getino, A., Caiola, N., Casals, F., de Sostoa, A. (2010). Changes in fish assemblages in catchments in north-eastern Spain: biodiversity, conservation status and introduced species. *Freshwater Biology*, 55 (8): 1734-1746.
- Maillo, P. A., Vich, M. A., Salvado, H., Marqués, A., Gracia, M. P. (2005). Parasites of *Anguilla anguilla* (L.) from three coastal lagoons of the River Ebro delta (Western Mediterranean). *Acta Parasitologica*, 50 (2): 156-160.

- Martínez-Carrasco, C., Ruiz De Ybanez, R., Peñalver, J., Mayo-Hernandez, E., García-Ayala, A., Muñoz, P. (2011). Prevalence of *Anguillicoloides crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) in wild European eels (*Anguilla anguilla* L.) from Mar Menor lagoon (Western Mediterranean, Spain). *Revue de Médecine Veterinaire*, 162 (3): 154-158.
- Neto, A. F., Costa, J. L., Costa, M. J., Domingos, I. (2010). Epidemiology and pathology of *Anguillicoloides crassus* in European eel *Anguilla anguilla* from the Tagus estuary (Portugal). *Diseases of Aquatic Organisms*, 88 (3): 225-233.
- Neto, A. F., Costa, J. L., Costa, M. J., Pereira, M. E., Duarte, A., Cacador, I., Domingos, I. (2011). Accumulation of metals in *Anguilla anguilla* from the Tagus estuary and relationship to environmental contamination. *Journal of Applied Ichthyology*, 27 (5): 1265-1271.
- Pérez-Bote, J. L., Roso, R., Romero, A.J., Perianes, M., López, M. T. (2005). Hallazgo reciente de la anguila *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) y de la lamprea marina *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758 en la cuenca extremeña del río Guadiana (suroeste de la Península Ibérica). *Graellsia*, 61 (1): 135-137.
- Rico, M. C., Hernández, L. M., González, M. J., Fernández, M.A., Montero, M. C. (1987). Organochlorine and metal pollution in aquatic organisms sampled in the Doñana National Park during the period 1983-1986. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 39 (6): 1076-1083.
- Rodríguez, O., Alvarino, A. (1951). *Anguilas y angulas. Biología, pesca y consumo*. Subsecretaría de la Marina Mercante, Madrid. 93 pp.
- Ruiz, X., Llorente, G. A. (1991). Seasonal variation of DDT and PCB accumulation in muscle of carp (*Cyprinus carpio*) and eels (*Anguilla anguilla*) from the Ebro Delta, Spain. *Vie et Milieu*, 41 (2-3): 133-140.
- Sánchez, I., Zapatero, L. M., Salcedo, M. T., Carrascal, M. (1992). First report of *Pseudodactylogyrus anguillae* (Yin et Sproston, 1948) Gussev, 1965 (Monogenea: Monopisthocotylea) in Spain. *Research and Reviews in Parasitology*, 52 (1-2) : 61-62.
- Sánchez, J., Marino, N., Vaquero, M. C., Ansorena, J., Legorburu, I. (1998). Metal pollution by old lead-zinc mines in Urumea river valley (Basque Country, Spain). Soil, biota and sediment. *Water Air and Soil Pollution*, 107 (1-4): 303-319.
- Sánchez, J., Vaquero, M. C., Legorburu, I. (1994). Metal pollution from old lead-zinc mine works: biota and sediment from Oiartzun Valle. *Environmental Technology*, 15 (11): 1069-1076.
- Santamarina, J. (1993). Feeding ecology of a vertebrate assemblage inhabiting a stream of NW Spain (Riobo; Ulla basin). *Hydrobiologia*, 252 (2): 175-191.
- Santos, J.M.; Ferreira, M.T.; Godinho, F.N.; Bochechas, J. (2002). Performance of fish lift recently built at the Touvedo Dam on the Lima River, Portugal. *Journal of Applied Ichthyology*, 18 (2): 118-123.
- Saraiva, A. (1995). *Pseudodactylogyrus anguillae* (Yin & Sproston, 1948) Gussev, 1965 and *P. bini* (Kikuchi, 1929) Gussev, 1965 (Monogenea: Monopisthocotylea) in Portugal. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 15 (3): 81-83.
- Saraiva, A. (1996). *Ergasilus gibbus* Nordmann, 1832 (Copepoda: Ergasilidae) on the gills of the European eel *Anguilla anguilla* L. from Portugal. *Research and Reviews in Parasitology*, 56 (1): 21-24.
- Saraiva, A., Antao, A., Cruz, C. (2005). Comparative study of parasite communities in European eel *Anguilla anguilla* from rivers of northern Portugal. *Helminthologia*, 42 (2): 99-106.
- Saraiva, A., Molnar, K. (1990). *Myxobolus portucalensis* n. sp. in the fins of European eel *Anguilla anguilla* (L.) in Portugal. *Revista Iberica de Parasitologia*, 50 (1-2): 31-35.
- Serrano-Gordo, L., Jorge, I. M. (1991). Age and growth of the European eel, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) in the Aveiro lagoon, Portugal. *Scientia Marina*, 55 (2): 389-395.

Sostoa, A. de, Lobón-Cerviá, J. (1986). Fish and fisheries of the river Ebro: Actual state and recent history. Pp. 232-247. En: Petts, G. E. (Ed.). *Historical changes of large alluvial rivers: Western Europe*. J. Wiley & Sons, Chichester.

Steindachner, F. (1866). Ichthyologischer bericht über einer nach Spanien und Portugal unternomene reise. I. Über die fische des Tajo (portug. Tejo), Duero (portug. Douro), Miño (portug. Minho), deren nebenflüssen und dem Jucar bei Cuenca. *Sitz. Akad. Wiss. Wien*, 54: 1-27.

Tesch, F. W. (1991). *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Pp. 389-437. En: Hoestlandt, H. (Ed.). *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 2. Clupeidae, Anguillidae. Aula-Verlag, Wiesbaden.

Urena, R., Peri, S., del Ramo, J., Torreblanca, A. (2007). Metal and metallothionein content in tissues from wild and farmed *Anguilla anguilla* at commercial size. *Environment International*, 33 (4): 532-539.

Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J., Gracia, I. (2004). Heavy metals in fish (*Solea vulgaris*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain. *Environment International*, 29 (7) : 949-956.

Vélez de Medrano, L., Ugarte, J. (1930). Contribución a la formación del catálogo ictológico de nuestras aguas dulces. *Rev. Biol. Forest. y Limnol.*, 3: 1-18.

Revisiones: 23-11-2006; 7-12-2007; 5-03-2009; 21-12-2011