



# 7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios  
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

---

---

7CFE01-348

---

---

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales  
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017  
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Plan de Gestión de la Anguila (*Anguilla anguilla*) en Andalucía

RUBIO RUBIO, S.<sup>1</sup>, GONZÁLEZ MANGA, M.D<sup>1</sup>, GONZÁLEZ SITGES, J.B.<sup>1</sup>, DELGADO-FERNÁNDEZ, C.<sup>2</sup>, BUSTAMANTE GALLARDO, F<sup>3</sup> y REDONDO MORALES, I<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía.

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba.

<sup>3</sup> Instituto Andaluz de Caza y Pesca Continental, Dirección General de Gestión del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.

### Resumen

Desde 1980 la anguila europea (*Anguilla anguilla*) ha sufrido un extraordinario y rápido declive por lo que se han desarrollado dos grandes medidas para intentar revertir la situación: El Reglamento del Consejo Europeo de la Unión Europea N° 1100/2007 de 18 de septiembre de 2007 y la inclusión de la especie en el Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). Como respuesta a este requerimiento por parte de la UE, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio publica el Decreto 396/2010, en el que se establece una moratoria de 10 años en la captura de anguila europea en cualquiera de sus fases de desarrollo, así como instrumentos de colaboración con instalaciones de acuicultura.

En el año 2012 se puso en marcha el Plan de Gestión de la Anguila en Andalucía, a través del cual se han desarrollado una serie de estudios que han permitido conocer la evolución de la entrada de angulas en los principales ríos de las unidades de gestión andaluzas; así como el estado epidemiológico de las distintas poblaciones de la especie y el grado de acumulación de organoclorados en sus organismos. Por otra parte se han llevado a cabo repoblaciones, tanto con angulones como con anguila amarilla y plateada, en diversos tramos fluviales de la geografía andaluza con el fin de facilitar su migración hacia el Mar de los Sargazos, al igual que para el reforzamiento de poblaciones cuyo estado de conservación era precario. Por último, se han inventariado los obstáculos presentes en los ríos con poblaciones de anguila, estableciendo el grado de franqueabilidad a la migración anádroma y catádroma de la especie, redactándose 5 proyectos de permeabilización de obstáculos y ejecutándose tres de ellos: uno en el Rivera de Huelva y dos en el Río Guadaira.

### Palabras clave

Anguila europea, Plan de Gestión, Comunidad Autónoma de Andalucía.

### 1. Introducción

La anguila europea ha sufrido un extraordinario y rápido declive desde el periodo de referencia comprendido entre 1960 y 1979. El índice de reclutamiento de angula en el año 2014 ha alcanzado niveles en el Mar del Norte del 1,2% respecto al periodo 1960-1979 y de un 8,4% en el resto de Europa. El índice de reclutamiento de anguila amarilla también ha caído al 11% del nivel establecido en el periodo de referencia. Estos datos confirman que la especie se encuentra fuera de los límites de seguridad biológica (ICES, 2015). Lo más grave es que la población se encuentra en continuo declive, a causa de la baja entrada de nuevos reclutas y a la desaparición del stock europeo de anguilas plateadas bien por muerte o por emigración hacia las zonas de desove.

Las causas que se atribuyen a este declive se pueden englobar en dos categorías: marinas y continentales. Entre las primeras se encuentra una alteración de la Corriente del Golfo por el cambio

climático. La alteración de esta corriente, utilizada por la larva leptocéfala en su migración hacia las costas europeas, podría estar reduciendo su supervivencia y/o tasa de crecimiento.

Entre las continentales en primer lugar se encuentra la excesiva presión pesquera sobre las angulas y sobre las anguilas plateadas, los dos stocks migradores de la especie, el primero de entrada y el segundo de salida. En segundo lugar, la existencia de obstáculos transversales en el cauce no sólo impide a las angulas alcanzar los hábitats de crecimiento durante su fase continental sino que también afecta a las anguilas plateadas en migración al morir en su intento de atravesar las turbinas de las centrales hidroeléctricas (Durif et al., 2003). La última causa de este declive podría deberse al estado epidemiológico de la especie, tanto por la presencia del nematodo parásito *Anguillicola crassus* (introducido en las aguas continentales europeas a través de anguilas importadas de Asia, Bruslé, 1994) como a la acumulación de organoclorados en su organismo; pues ambos afectan a la capacidad de las anguilas de alcanzar las zonas de desove (Robinet & Feunten, 2002; Palstra et al., 2006).

## 2. Objetivos

El principal objetivo a largo plazo del Plan de Gestión de la Anguila en Andalucía es reducir la mortalidad antropogénica a fin de permitir, con una elevada probabilidad, la fuga hacia el mar de al menos el 40% de la biomasa de anguilas europeas correspondiente a la mejor estimación del posible índice de fuga que se habría registrado en caso de que ninguna influencia antropogénica hubiera incidido en la población. Para alcanzar dichos objetivos se han llevado a cabo en las tres Unidades de Gestión de la Anguila (UGA) que hay en Andalucía: Atlántica, Mediterránea y Guadalquivir las siguientes medidas: restricción de la actividad pesquera comercial y deportiva, labores de repoblación, medidas relativas a la acuicultura y medidas estructurales para hacer los ríos transitables.

## 3. Metodología

Dada la diversidad de estudios realizados en el marco del Plan de Gestión de la Anguila, se exponen a continuación las distintas metodologías utilizadas:

3.1. Estudio del estatus y conservación de las poblaciones de anguila en las UGAs Atlántica y Mediterránea. Se seleccionaron 74 localidades en la UGA Atlántica y 42 en la UGA Mediterránea a partir de cartografía y de herramientas Google Earth. Se siguieron criterios basados en la máxima probabilidad de encontrar a la especie en función de la existencia de hábitats apropiados, de su capacidad de dispersión y de la presencia de obstáculos que la impidiesen; así como la accesibilidad de los puntos. Cada localidad ha sido muestreada con 6 pares de nasas compuestas por una nasa camaronera y otra anguilera, lo que facilita la captura de ejemplares de distinto tamaño (Naismith & Knights, 1990). Las nasas se dejaron caladas 12 horas en cada uno de los puntos de muestreo, de forma que quedase incluida la noche. Se evitaron los días de mayor iluminación lunar debido a que la actividad de las anguilas disminuye en función del aumento de este factor (Ciccotti et al., 1995; Jellyman et al., 1999; Tesch F., 2003; Laffaille & Girard, 2008). De cada individuo capturado se tomó la longitud total y peso y se determinó el estado de maduración mediante la observación del índice ocular, la presencia de neuroblastos y el estado de pigmentación (Durif et al., 2005; Acou et al., 2006).

3.2. Estudio de la afección sobre la anguila de los herpesvirus de la anguila y del nematodo *Anguillicola crassus*. Se han analizado un total de 182 anguilas europeas con el fin de determinar la presencia del nematodo *Anguillicola crassus* y los virus Alloherpesvirus AngHV-1 (*Anguillid herpesvirus 1*), aquavirnavirus EVE (*Eel Virus European*) y el rhabdovirus EVEX (*Eel virus European X*). Se ha analizado la vejiga natatoria de cada anguila mediante su apertura longitudinal, procediéndose a la recogida de los adultos y preadultos de *Anguillicola crassus* presentes en el lumen y a su identificación morfológica conforme a la descripción de Moravec y Taraschewski (1988). Posteriormente la vejiga natatoria fue sometida a una digestión artificial (Martínez-Carrasco et al., 2011) para el recuento microscópico de las fases L2, L3 y L4 (Rolbiechi, 2008). Los valores de prevalencia, intensidad y abundancia se calcularon conforme a lo descrito en Bush et al. (1997).

3.3. Evaluación de la contaminación por compuestos organoclorados (PCBs, PBDEs y DDTs) en anguilas. Se han analizado 182 muestras extraídas de los ejemplares sacrificados para el análisis de la afección por herpesvirus y por *Anguillicola crassus*. Los métodos analíticos utilizados han seguido los criterios establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas y cumplen los requisitos establecidos en la Directiva 2002/657/CE sobre identificación y confirmación de contaminantes en productos de origen animal. En esta Directiva se indican las técnicas adecuadas para cada tipo de muestra, cromatografía de líquidos (LC) y de gases (GC), y se informa sobre la necesidad de las técnicas de espectrometría de masas (MS) en la fase de confirmación de presencia de contaminantes. La utilización de los analizadores de triple cuadrupolo (QqQ) permiten mejorar la fiabilidad en el análisis de los compuestos objeto de estudio.

3.4. Estudio de reclutamiento de angulas. Desde enero de 2013 hasta julio de 2015 se han llevado a cabo muestreos mensuales en el Río Guadalquivir con el objetivo de capturar angulas cuando éstas entran desde el mar en su migración aguas arriba hacia el río para determinar la cantidad de reclutas que se convertirán en anguilas plateadas. De octubre a abril se muestrea durante 3 días y de mayo a septiembre durante solo 1 día debido a la menor entrada de angulas en el río. Los trabajos se realizan coincidiendo con luna nueva al haber un mayor movimiento de fauna piscícola en esos días, lo que facilita la captura. Se obtienen cuatro muestras diarias correspondientes a las dos mareas crecientes y a las dos vaciantes. En cada marea, se pesca durante las dos primeras horas posteriores a que el agua empieza a moverse, pues es cuando se produce un mayor desplazamiento de organismos acuáticos. Las capturas se realizan desde una embarcación equipado con el denominado arte de persiana, formado por tres copos de 2,25 x 3 m de lado y 10 m de largo provistos de una red mosquitera. El total de la captura se vierte sobre un contenedor aforado, se estima su volumen y se extraen todas las angulas que se congelan en hielo seco para su posterior análisis en laboratorio, donde se realiza el conteo de individuos, medición, pesaje y determinación del estado de madurez (Elie et al., 1982). Por otra parte, se realizó un perfil batimétrico del punto de muestreo para determinar la superficie total del área de estudio con el fin de extrapolar los resultados obtenidos.

3.5. Repoblación de cuencas. Desde el año 2011 se han llevado a cabo diversas actuaciones de repoblación con anguilas (en distinto grado de desarrollo) con el fin de reforzar aquellas poblaciones con un precario estado de conservación y para facilitar la migración hacia el Mar de los Sargazos de los ejemplares reproductores. Las anguilas amarillas y plateadas liberadas fueron capturadas previamente en el marco de convenios de colaboración firmados entre la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio e instalaciones de acuicultura, mediante los cuales, el 40% de las anguilas capturadas accidentalmente eran cedidas al Plan de Gestión de la Anguila para repoblación, conforme al Artículo 3 del DECRETO 396/2010, de 2 de noviembre, por el que se establecen medidas para la recuperación de la anguila europea (*Anguilla anguilla*). Estos ejemplares fueron transportados en cubas con oxigenación suplementaria, aclimatando a los individuos en la zona de suelta a las condiciones finales de salinidad y temperatura. La mayor parte de los angulones liberados fueron capturados en su fase de angula por pescadores contratados por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, pertenecientes a los municipios de Isla Mayor, Trebujena y Lebrija, todos afectados por la moratoria de pesca de anguila. Tras su captura, fueron trasladadas en seco en cajas de poliespán hasta el Centro de Cría y Conservación de Peces Amenazados “Los Villares” en Córdoba, donde fueron alimentadas hasta que alcanzaron el tamaño de angulón (10-12 cm de longitud), momento en el que fueron transportados en bolsas de plástico llenas de agua y con oxígeno supletorio hasta el medio natural, aclimatándolas igualmente a las condiciones finales de salinidad y temperatura.

3.6. Permeabilización de cuencas. Una de las principales causas de declive de las poblaciones es la fragmentación del hábitat debido a la presencia de obstáculos en los cauces, que impiden la libre migración, tanto ascendente como descendente de los ejemplares, primero de los juveniles y luego de los adultos. Para la detección de dichas estructuras se ha utilizado la ortofotografía digital en color e infrarrojo del cuadrante SW de Andalucía de 0,5 m a partir de vuelo fotogramétrico digital de 2010 (PNOA) del Ministerio de Fomento y la Junta de Andalucía (CEIC); y la ortofotografía digital en color e infrarrojo (RGBIr) del cuadrante NW de Andalucía de 0,5 m a partir de vuelo fotogramétrico digital de 2011 (PNOA) del Ministerio de Fomento y la Junta de Andalucía (CEIC). Todos estos hitos

fueron georeferenciados en mapas a escala 1:10.000 para su visita por personal de la Agencia de Medio Ambiente y Agua. De cada uno de los obstáculos se cumplimentó una hoja de campo con datos de localización, accesibilidad, tipo de obstáculo, funcionalidad de la estructura, dimensiones de la misma, grado de permeabilidad, propuesta de actuación, existencia de otras perturbaciones y una caracterización del terreno circundante.

3.7. Estudio de la percepción social y las actitudes sobre la moratoria de pesca de la anguila en las marismas del Guadalquivir. El objetivo general del estudio ha sido determinar cuál es el grado de apoyo social a la moratoria de la pesca de anguila entre la población de las marismas del Guadalquivir e identificar los factores económicos sociales y ambientales que, dos años después de su aprobación, están afectando a su cumplimiento mediante entrevistas a 12 informantes clave de las zonas más afectadas por la moratoria y de 4 grupos triangulares integrados por población más distanciada del conflicto.

## 4. Resultados

4.1. Estudio del estatus y conservación de las poblaciones de anguila en las UGAs Atlántica y Mediterránea. La anguila estuvo presente en el 69% de las localidades muestreadas en la UGA Atlántica y en el 55% de la UGA Mediterránea, siendo en términos relativos escasa o muy escasa en toda el área de estudio. La densidad relativa de la especie fue de 0,72 CPUE (individuos) y 60.1 BPUE (g) en la UGA Atlántica y de 0,38 CPUE y 41,7 BPUE en la UGA Mediterránea. Se capturaron 489 ejemplares, con una biomasa total de 41 kg en la UGA Atlántica y 156 ejemplares con una biomasa de 17 kg en la UGA Mediterránea, cifras extraordinariamente bajas teniendo en cuenta el esfuerzo de muestreo desarrollado. El porcentaje de hembras maduras fue del 12% en la UGA Atlántica y del 24% en la UGA Mediterránea. En relación al hábitat ocupado, la anguila tendió a ser más abundante y a presentar mayor talla en las localidades más alejadas de las desembocaduras en el caso de la UGA Atlántica, al contrario que lo detectado en la UGA Mediterránea donde la especie fue más abundante en las localidades más cercanas a la desembocadura.

4.2. Estudio de la afección sobre la anguila de los herpesvirus de la anguila y del nematodo *Anguillicoloides crassus*. De las 179 vejigas natatorias examinadas (de dos anguilas no pudieron examinarse la vejiga natatoria), el 70,95% estaban parasitadas por *A. crassus*. Los ríos de la UGA Mediterránea son los que mayor abundancia de parasitación por nematodos adultos han presentado (ríos Guadalhorce, Guadalfeo y Palmones), si bien la mayor abundancia ha sido detectada en las anguilas del Río Zurraque (UGA Atlántica, Cádiz). Además del estudio realizado para el diagnóstico de *A. crassus*, se analizaron distintos tejidos para detectar tres de los virus más importantes en anguilas europeas. Un total de 64 anguilas (35,2%) fueron positivas al Herpesvirus AngHV-1, en tanto que ninguna de ellas fue positiva a los virus EVE y EVEX. El virus está más presente en las anguilas de la UGA Guadalquivir. Es de destacar que existen zonas de muestreo donde no ha sido detectado el virus (Río Guadalfeo y Río Antas), coincidiendo con la UGA Mediterránea. Por lo que respecta a la presencia de coinfecciones de *A. crassus* y AngHV-1 en las anguilas, se han detectado un total de 38 anguilas (prevalencia del 21,2%) que presentaban ambos patógenos de manera simultánea. Se comprueba que, salvo en la Laguna Los Tollos, el Río Almodovar y en Isla Mayor (prevalencias de coinfección del 0%, 25% y 32,6%, respectivamente), las prevalencias de coinfección son elevadas, pudiendo llegar en algunas zonas al 80-100% de las anguilas.

4.3. Evaluación de la contaminación por compuestos organoclorados (PCBs, PBDEs y DDTs) en anguilas. Se ha detectado presencia de contaminantes orgánicos en todas las muestras de anguila analizadas, aunque las concentraciones han sido en general bajas en comparación con otros estudios similares en Europa (Santillo et al., 2005; Bressa et al., 1997; Labadie et al., 2010; Maes et al., 2008; Oliveira Ribeiro et al., 2008; Szlinder-Richert et al., 2010; MacGregor et al., 2010; Ferrante et al., 2010; Roche et al., 2000; Mason, 1993). Todas las muestras han presentado DDT o alguno de sus metabolitos (DDE y TDE) a pesar de la prohibición de su uso hace más de 30 años. La relación DDE/DDT se ha utilizado para valorar la cronología de la entrada de DDT en los ecosistemas (Bordajandi et al., 2010). En las muestras analizadas, las concentraciones de los metabolitos DDE y TDE son muy superiores a las de DDT indicando periodos de tiempo largos desde su última aplicación,

a excepción del Río Guadalfeo, donde los análisis indican que ha habido una aplicación reciente de este plaguicida. En relación a los PBDEs, los resultados obtenidos indican un escaso impacto de estos contaminantes en la zona de estudio. En cuanto al estudio de las relaciones entre la talla de las anguilas y la presencia de contaminantes, ha mostrado correlación positiva para la suma de compuestos orgánicos persistentes (COP); resultados acordes a otros estudios que afirman que el contenido en COP se incrementa con la edad y el tamaño (Ferrante et al., 2010) debido a que son compuestos bioacumulativos.

4.4. Estudio de reclutamiento de angulas. A lo largo del periodo de estudio se detectaron cuatro máximos de entrada de reclutas al estuario. Los tres máximos mayores alcanzaron valores similares, sin embargo el segundo año, la entrada fue considerablemente mayor, al aparecer un segundo pico de entrada a finales de abril. El periodo de reclutamiento en el estuario del Guadalquivir es de cinco a seis meses, entre mediados de noviembre y marzo/abril. Las angulas que entran en los máximos son los que poseen la mejor condición física y entran por igual durante el día y la noche, pero básicamente durante la marea creciente y con valores bajos de temperatura, salinidad y velocidad del agua.

4.5. Repoblación de cuencas. Desde el año 2011 hasta finales de 2016 se han liberado 1.550,50 kg de anguila en diversos cauces de la geografía andaluza: Laguna de Medina, Río Palmones, Río Guadalete, Caño de Sancti Petri, Río Iro y Río San Pedro en la provincia de Cádiz; y Río Guadalquivir, Rivera de Huelva y Río Guadaira en la provincia de Sevilla. Las anguilas plateadas supusieron el mayor porcentaje de ejemplares liberados (871,1 kg), seguidos de anguilas amarillas (471,1 kg) y angulones (208,3 kg).

4.6. Permeabilización de cuencas. Se han visitado un total de 21 ríos andaluces, detectándose 608 posibles obstáculos. Tras la visita in situ de cada uno de ellos y descartarse acumulaciones de piedras, pequeños desniveles, estrechamientos del cauce debido a la vegetación o zonas con poca visibilidad mediante la ortofotografía digital utilizada, quedaron 267 obstáculos, de cada uno de los cuales se ha cumplimentado una hoja de campo. Tras el estudio pormenorizado de los 267 obstáculos, se ha considerado que 55 estructuras son un obstáculo insalvable para la migración de la anguila, por lo que sería necesario llevar a cabo actuaciones de permeabilización que les permita acceder a esos tramos hasta el momento inaccesibles. Para ello, se han redactado cinco proyectos de obra en los ríos Rivera de Huelva y Guadaira, ambos en la provincia de Sevilla, ejecutándose tres de ellos. Se trata de pequeñas obras de ingeniería, donde gracias a la construcción de rampas de hormigón y piedras se salva el desnivel existente, permitiendo tanto la migración anádroma como catádroma de la anguila.

4.7. Estudio de la percepción social y las actitudes sobre la moratoria de pesca de la anguila en las marismas del Guadalquivir. La mayoría de las opiniones recogidas pueden ser calificadas como moderadamente críticas con la moratoria adoptada. Excepto algunos entrevistados que se posicionan favorablemente a la misma y los riacheros que, en general, muestran un rechazo frontal a la medida, el resto de entrevistados mantienen posturas de este tipo. Entre los entrevistados hay una amplia coincidencia en que la situación de la especie requería adoptar medidas, si bien la mayoría considera que la prohibición ha sido una medida excesivamente drástica, y que una regulación de la actividad sería posible y preferible.

## 5. Discusión

Tras los estudios realizados en el ámbito del Plan de Gestión de la Anguila en Andalucía, se ha ampliado el conocimiento que se tiene de esta especie en peligro de extinción. Esta información es esencial para la gestión de la anguila europea en la Comunidad Autónoma de Andalucía, pues los resultados obtenidos en el estudio de la afección de los herpesvirus de la anguila y del nematodo *Anguillicoloides crassus* ha permitido por ejemplo restringir los movimientos de la especie durante las repoblaciones, evitando la introducción del Herpesvirus AngHV-1 en aquellos tramos donde no se ha detectado (Río Guadalfeo y Río Antas). Por otra parte, el estudio de reclutamiento de angulas ha aportado datos interesantes acerca de las épocas de entrada de la especie en el Río Guadalquivir, alcanzándose los máximos entre diciembre y marzo. Esta información, junto con la obtenida durante

los muestreos realizados a lo largo del litoral andaluz, permite dilucidar el estatus y estado de conservación de las poblaciones andaluzas de anguila. Así mismo, las capturas de anguilas plateadas durante la vigencia de los convenios de colaboración establecidos con instalaciones de acuicultura han permitido ampliar el conocimiento que se tenía sobre los movimientos premigratorios de los ejemplares reproductores antes de iniciar su viaje hacia el Mar de los Sargazos.

Toda esta información servirá para la toma de decisiones por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio una vez finalice la moratoria de pesca de anguila en el año 2020.

## 6. Conclusiones

La situación de la anguila es extraordinariamente precaria y comprometida. A la baja tasa de reclutamiento y de escape se le une un estado sanitario claramente deficiente y unos espacios fluviales fragmentados que reducen sustancialmente sus ecosistemas.

En cuanto a su gestión, se considera necesario mantener la prohibición de su pesca en tanto no se vea una reversión en los niveles poblacionales que permita garantizar un aprovechamiento sostenible de la especie. Paralelamente deberán continuarse los trabajos de permeabilización de cuencas, con vistas a seguir aumentando la superficie accesible a la especie para su desarrollo.

Por último se hace necesario acometer estudios complementarios a los ya desarrollados en estos últimos años, sobre todo en relación a los movimientos que realizan tras las repoblaciones y su influencia en los medios naturales en los que se introduce.

## 7. Agradecimientos

Agradecer su trabajo a todas aquellas personas que han participado en el buen desarrollo del Plan de Gestión de la Anguila en Andalucía.

## 8. Bibliografía

ACOU, A.; POIZAT, G.; CRIVELLI A.-J.; 2006. Errors in ocular index measurements in European eel *Anguilla anguilla*. Ecol. Freshw. Fish. 15 579 - 582.

BORDAJANDI, L.R.; GÓMEZ, G.; FERNÁNDEZ, M.A.; ABAD, D.; RIVERA, J.; GONZÁLEZ, M.J.; 2003. Study of PCBs, PCDD/Fs, organochlorine pesticides, heavy metals and arsenic content in freshwater fish species from the river Turia (Spain). Chemosphere 53 163 - 171.

BRESSA, G.; SISTI, E.; CIMA, F.; 1997. PCBs and organochlorinated pesticides in eel (*Anguilla anguilla*, L.) from the Po Delta. Mar. Chem. 58 261 - 266.

BRUSLÉ, J; 1994. L'anguille Européenne *Anguilla anguilla*, un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. 335 237 - 260.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W; 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. J. Parasitol. 83 575 - 583.

CICCOTTI, E.; RICCI, T.; SCARDI, M.; FRESI, E.; CATAUDELLA, S.; 1995. Intraseasonal characterization of glass eel migration in the River Tiber: space and time dynamics. J. Fish Biol. 47 248 - 255.

DOADRIO, I.; 2002. Atlas y Libro Rojo de los peces continentales de España. CSIC y Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 374 pp.

DURIFF, C.; DUFOUR, S.; ELIE, P.; 2005. Silvering process of *Anguilla anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. J. Fish Biol. 66 1025 - 1043.

ELIE, P.; LECOMTE-FINIGER, R.; CANTRELLE, I.; CHARLON, N.; 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* (L.). Vie Milieu. 32 149 - 157.

FERRANTE, M.C.; CLAUSI, M.T.; MELI, R.; FUSCO, G.; NACCARI, C.; LUCISANO, A.; 2010. Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in European eel (*Anguilla anguilla*) from the Garigliano River (Campania Regio, Italy). Chemosphere 78 709 - 716.

ICES; 2016. Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eel (WGEEL), 24 November-2 December 2015, Antalya, Turkey. ICES CM 2015/ACOM: 18. 130 pp.

JELLYMAN, D.J.; CHISNALL, B.L.; BONNETT, M.L.; SYKES, J.R.E.; 1999. Seasonal arrival patterns of juvenile freshwater eels (*Anguilla* spp.) in New Zealand. NZ J. Mar. Freshw. Res. 33 249 - 262.

LABADIE, P.; ALLIOT, F.; BOURGES, C.; DESPORTES, A.; CHEVREUIL, M.; 2010. Determination of polybrominated diphenyl ethers in fish tissues by matrix solid-phase dispersion and gas-chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry: case study on European eel (*Anguilla anguilla*) from Mediterranean coastal lagoons. Anal. Chim. Acta. 675 97 - 105.

LAFAILLE, P. & GIRARD, P.; 2008. Indicadores de colonización y de sedentarización. En: Adam, G. et al. (Eds): L'anguille européenne: Indicateurs d'abondance et de colonisation. Savoir-faire: pp. 278-335.

MCGREGOR, K.; OLIVER, I.W.; HARRIS, L.; RIDWAY, J.M. (2010). Persistent organic pollutants (PCB, DDT, HCH, HCB & BDE) in eels (*Anguilla anguilla*) in Scotland: current levels and temporal trends. Environ. Pollut. 158 2402 - 2411.

MASON, C.F.; 1993. Organochlorine pesticide residues and PCBs in eels (*Anguilla anguilla*) from the British freshwaters reedbeds. Chemosphere. 26 (12) 2289 - 2292.

MORAVEC, F. & TARASCHEWYKI, H.; 1988. Revision of the genus *Anguillicola yamaguti* 1935 (Nematoda: Anguillicolidae) of the swimbladder of eels, including descriptions of two new species, *A. novaezelandiae* sp. n. and *A. papernai* sp. n. Folia Parasitol. 35 125 - 146.

NAISMITH, I.A. & KNIGHTS, B.; 1990. Studies of sampling methods and of techniques for estimating populations of eels, *Anguilla anguilla* L. Aquaculture and Fisheries Management. 21 357 - 367.

OLIVEIRA RIBEIRO, C.A.; VOLLAIRE, Y.; COULET, E.; ROCHE, H.; 2008. Bioaccumulation of polychlorinated biphenyls in the eel (*Anguilla anguilla*) at the Camargue Nature Reserve - France. Environ. Pollut. 153 424 - 431.

PALSTRA, A.P.; VAN GINNEKEN, V.J.T.; MURK, A.J.; VAN DEN THILLART, G.E.E.J.M; 2006. Are dioxin like contaminants responsible for the eel (*Anguilla anguilla*) drama? *Naturwissenschaften*. 93(3) 145 - 148.

ROBINET, T. & FEUNTEUN, E; 2002. Sublethal effects of exposure to chemical compounds: a case of the decline in Atlantic eels? *Ecotoxicology*. 11 265 - 277.

ROCHE, H.; BUET, A.; JONOT, O.; RAMADE, F.; 2000. Organochlorine residues in European eel (*Anguilla anguilla*), crucian carp (*Carassius carassius*) and catfish (*Ictalurus nebulosus*) from Vaccares lagoon (French Natural Nature Reserve of Camargue) effects on some physiological parameters. *Aquat. Toxicol.* 48 443 - 459.

ROLBIECKI, L.; 2008. New data on the biology of the introduced exotic nematode *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi et Itagaki, 197 in the eel *Anguilla anguilla* in Lake Wdzydze (Polish waters). *Int. J. Oceanogr. Hydrobiol.* 37 37 - 48.

SANTILLO, D.; JOHNSTON, P.; LABUNSKA, I; BRIDGEN, K; 2005. Nadando en químicos: presencia generalizada de retardantes de llama bromados y de PCBs en las anguilas (*Anguilla anguilla*) de los ríos y lagos de 10 países europeos. Greenpeace. Nota técnica 12/2005.

SZLINDER-RICHERT, J.; USYDUS, Z.; PELCZARSKI, W; 2010. Organochlorine pollutants in European eel (*Anguilla anguilla*) from Poland *Chemosphere*. 80 93 - 99.

TESCH, F.W; 2003. *The Eel*. 3rd ed. Blackwell Science.