



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

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

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-356

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

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Mejora de la situación de la anguila: planes de gestión construcción de escalas, y adaptaciones de las barreras para permitir el ascenso de las anguilas.

GARCÍA DÍAZ, R.¹

¹Dpto. Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental.
E.T.S. I Montes, Forestales y Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid.
*ricardo.garcia@upm.es

RESUMEN

Las poblaciones de la anguila del atlántico (*Anguilla anguilla*) han sufrido una gran disminución de sus existencias en parte debido a la construcción de numerosas y altas presas, y en parte por: sobrepesca, pérdida de hábitat, depredación, cambio climático, pérdida de calidad de los genitores, contaminantes, infecciones y parásitos. Para paliar esta situación el Consejo de la Unión Europea desarrolló el reglamento 1100/2007 del consejo de 18 de septiembre de 2007 por el que se establecen medidas para la recuperación de la población de la anguila europea, y las directrices de los Planes de Gestión de cada país, materializándose en España en los Planes de Gestión de la Anguila Europea en España (PGAs) aprobados el 1 de octubre de 2010. En la presente comunicación se exponen algunas de las medidas que se están llevando a cabo para recuperar las poblaciones de este importante pez, tanto desde la gestión, como son: limitaciones a la pesca, repoblaciones y reubicaciones de los peces, como también la construcción de escalas para anguilas y pequeñas y sencillas actuaciones consistentes en la incorporación de rugosidades en el lecho y en las paredes de las barreras, con el objetivo de conseguir la transitabilidad de la anguila en pequeñas barreras.

PALABRAS CLAVE:

Escala de peces, recuperación de ríos, ordenación de pesca, transitabilidad de ríos.

1. INTRODUCCIÓN

La anguila atlántica (*Anguilla anguilla*), ha sido una de las especies más abundantes en los ríos atlánticos. Concretamente en la Bretaña francesa tan solo esta especie supone la mitad de la biomasa de los ríos. Desgraciadamente también es una de las especies cuya población ha sufrido mayor pérdida debido a la construcción de presas, porque al ser una especie diadróma, necesita vivir en el río y en el mar para completar su ciclo biológico.

Durante el siglo XX, más de 25.000 grandes presas se han construido en el mundo para diversos usos. En los países miembros de la Unión Europea el caudal de los ríos regualdo alcanza el 60-65%.

En España, la anguila es el pez que mayormente ha sufrido el efecto de la falta de transitabilidad provocado por la construcción de presas. Tanto es así que ha llegado a desaparecer en una gran parte de la geografía española como consecuencia de la imposibilidad de migración hacia los cursos altos de los ríos. La anguila que fue un pez que habitaba prácticamente en todas las provincias de España ha pasado a vivir tan solo en las provincias cercanas a la costa.

Ciclo biológico de la anguila.

Como es sabido, la anguila tiene un ciclo biológico muy particular. Este pez es una especie migradora del tipo diádromos (necesita el mar y el agua dulce para completar su ciclo vital). En concreto es especie catádroma, es decir que se reproduce en el mar, y asciende a los ríos para completar su desarrollo y alcanzar la fase adulta.



Las anguilas se reproducen en el mar de los Sargazos, cerca de las islas Bermudas. De las huevas de la anguila salen pequeñas larvas llamadas leptocéfalo. Estas larvas son arrastradas por las corrientes marítimas (corriente del Golfo) hasta las costas atlánticas europeas, Las larvas ya transformadas en angulas entran en los estuarios (tamaño medio de 70 mm),

La migración de la anguila puede dividirse en dos fases:

1. Migración pasiva. Las anguilas usan las corrientes de las mareas para ascender aguas arriba y se entierran en los sedimentos para no ser arrastrados por el refluo.
2. Migración activa. Cuando las condiciones son favorables, remonta el río y la anguila se va convirtiendo en anguila amarilla, en las costas europeas desde el mes de marzo, aproximadamente, las anguilas adquieren la capacidad de nadar y arrastrarse consiguiendo de esta forma remontar algunos obstáculos. Mientras asciende, la anguila alcanza el tamaño comprendido entre 10 y 40 cm.

El periodo de migración y de colonización de las anguilas es desde abril hasta septiembre.

Cuando la anguila del atlántico (*Anguilla anguilla*) está madura (8 o 10 años para la hembra y 4 para los machos), realiza la migración descendente desde las aguas dulces de los ríos continentales hasta las desembocaduras de los ríos para posteriormente migrar por el océano atlántico hasta el mar de los Sargazos. El descenso de las anguilas se realiza por la noche siguiendo la corriente de manera más o menos pasiva; estas circunstancias junto con la gran longitud que tiene estos peces, provocan que sean muy vulnerables en los descensos de las presas, sufriendo daños e incluso la muerte cuando atraviesan centrales eléctricas.

Dependiendo del lugar, la anguila puede pasar en el río entre 2 y 20 años, hasta que alcanza la madurez sexual. Durante este tiempo, el pez se transforma en anguila plateada, entonces desciende hasta el mar y se desplaza al mar de los Sargazos, donde se reproducen y mueren.

Situación actual de la anguila.

Como ya se ha comentado anteriormente la anguila ha disminuido muchísimo tanto en la península ibérica, como también en todas las cuencas europeas en donde habitaba.

Una de las causas de la desaparición de la anguila ha sido la construcción de grandes presas.

Los trabajos realizados muestran que el número de individuos de la población y las capturas de las pesquerías desarrolladas sobre la anguila europea (*Anguilla anguilla*) han descendido de forma acusada en la mayor parte de las cuencas de la zona de distribución. La población está actualmente considerada en peligro y fuera de los límites biológicos de seguridad y en la mayor parte de cuencas las pesquerías no pueden mantener su nivel de producción.

Las causas más importantes de la desaparición de la anguila son:

1. Pesca.

Las excesivas capturas de anguilas (incluyendo todos los estadios).La cantidad anual de capturas en 1997, asciende a 30.000 toneladas (MORIARTY & DEKKER, 1997).

2. Barreras en la migración ascendente.

Las presas y obstáculos de los ríos impiden la migración ascendente de angulas y anguilas, impidiendo que colonicen grandes áreas de la cuenca, reduciendo la densidad aguas arriba y la producción de grandes reproductores (DURIF *et al.*, 2006).

3. Centrales hidroeléctricas.

El paso de las anguilas plateadas por turbinas hidroeléctricas en su migración hacia el mar puede causar heridas o incluso la muerte. Además, se ha demostrado que la mortalidad que causan estas centrales es mayor en la anguila que en otras especies (HADDERINGH & BAKER, 1998) debido entre otros factores a su mayor tamaño (mayor probabilidad de sufrir golpes). La proporción media de anguilas dañadas en su paso por las turbinas varía entre el 30 y el 70%, aunque en algunos casos puede llegar al 100% (LARINIER & DARTIGUELONGUE, 1989; LARINIER & TRAVADE, 1999).

4 Pérdida de hábitat.

El mayor porcentaje de pérdidas de hábitats se debe a la construcción de presas que impiden el ascenso de angulas por los ríos (NICOLA *et al.*,1996), a la pérdida de hábitats por la canalización de numerosos sistemas fluviales y la destrucción de estuarios y marismas (MORIARTY & DEKKER, 1997)

5. Depredación.

Entre los principales depredadores de las anguilas se encuentran los cormoranes y las nutrias. La población reproductora de cormoranes se ha multiplicado por 60 desde la década de los años 70 (VAN EERDEN & GREGERSEN, 1995). Una estimación aproximada indica que la depredación de anguilas por los cormoranes está entre el 30 y el 50 % de las capturas comerciales en Europa durante 1993-1994.

6. Cambio climático y cambio de corrientes oceánicas.

Los cambios de las corrientes oceánicas pueden afectar a la supervivencia de las larvas leptocéfalas y al reclutamiento de angulas en los ríos. Existe correlación entre la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) en 1980 y el descenso en el reclutamiento de las anguilas.

7. Otras causas de disminución de la anguila.

Pérdida de calidad de los genitores: Las anguilas que migran procedentes de los ríos europeos se ven afectadas negativamente en su capacidad para producir crías viables por los siguientes factores:

Contaminantes. Los PCBS se acumulan en las reservas lipídicas de las anguilas y reducen su consumo de energía, y tienen efectos nocivos sobre la fertilidad.

Infecciones virales. La infección EVEX se ha expandido por toda Europa y las anguilas plateadas infectadas por este virus son incapaces de llegar al Mar de los Sargazos.

Parasitación. El nematodo *Anguillicola crassus*, parásito de *Anguilla japonica* provoca daños en la vejiga natatoria, y posiblemente afecta negativamente a su capacidad migradora y reproductiva.

En la Península Ibérica la existencia de anguilas ha quedado reducida a tan sólo a la franja costera que abarca menos del 20 % del total de los cursos de agua que ocupaba originalmente. En las provincias del interior de la península ha desaparecido prácticamente en su totalidad.

2. OBJETIVOS.

Los objetivos de esta comunicación son:

- Exponer las actuaciones consistentes en escalas especiales de anguilas para que pueda remontar presas de cualquier altura y el acondicionamiento de otras escalas y de las propias barreras para que sean accesibles a las anguilas.



- Dar a conocer el problema de la disminución de la población de anguilas y exponer resumidamente el plan de gestión nacional de la anguila.

3. MEDIDAS PARA MEJORAR LAS POBLACIONES DE LA ANGUILA.

Dada la mala situación de la anguila y su posible deterioro futuro, el Consejo de la Unión Europea desarrolló el reglamento 1100/2007 del consejo de 18 de septiembre de 2007 por el que se establecen medidas para la recuperación de la población de la anguila europea. Por este reglamento cada estado miembro deberá elaborar un plan de gestión de protección de la anguila que se ajuste a las circunstancias regionales y locales.

El objetivo general de estos Planes es reducir la mortalidad antropogénica a fin de permitir 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.

Los objetivos específicos comprenden:

- aumentar el número de anguilas de menos de 12 cm de longitud.
- conseguir la transferencia de anguilas de menos de 20 cm de longitud a los efectos de repoblación.
- reservar para repoblación el 60 % de las anguilas de menos de 12 cm de longitud capturadas anualmente.

Para todo ello, los planes de gestión de la anguila podrán incluir, entre otras, las siguientes medidas:

- Reducción de la actividad pesquera comercial,
- Restricción de la pesca deportiva,
- Medidas de repoblación, destinando al menos el 60 % de las capturas de anguilas de menos de 12 cm de longitud.
- Recuperar la transitabilidad de los ríos.
- Mejorar los hábitats fluviales, junto con otras medidas ambientales,
- Transporte de anguilas europeas desde aguas interiores a otras desde las que puedan escapar libremente al mar de los Sargazos,
- Lucha contra los depredadores.
- Desconexión temporal de las turbinas de producción hidroeléctrica,
- Medidas relativas a la acuicultura.

Actualmente han entrado en vigor los Planes de Gestión de la Anguila Europea en España (PGAs). Estos Planes fueron aprobados el 1 de octubre de 2010, y constan de un Plan de Gestión Nacional más doce planes de gestión específicos (11 PGAs autonómicos, más un Plan de Gestión para la Cuenca del Ebro). Estos planes se han elaborado en las comunidades costeras donde sobrevive la anguila, porque en las provincias del interior prácticamente han desaparecido.

4. ACTUACIONES PARA RECUPERAR EL LIBRE TRANSITO DE LA ANGUILA POR LAS BARRERAS TRANSVERSALES.

Una actuación importante para aumentar las poblaciones de anguilas es recuperar la transitabilidad.



Las actuaciones para conseguir que una barrera transversal: presas, azudes, soleras y cimentaciones de obras de infraestructuras, pueda ser remontada son:

1. Escala especial para anguilas.
2. Adaptación en las escalas de artesas sucesivas para que pueda ascender la anguila.
3. Incorporación en las barreras de “rugosidades” para que la anguila pueda remontar por “reptación”.

1. Escalas para anguilas.

La anguila (*Anguilla anguilla*) tiene la particularidad de poder remontar el lecho del río de manera distinta al resto de los peces, porque además de nadar, la anguila es capaz de “reptar”, es por medio de esta capacidad por la que el pez consigue ascender por los obstáculos, incluso saliendo prácticamente del agua, siempre y cuando el sustrato esté húmedo, tenga rugosidad y la distancia no sea muy grande. Tal circunstancia hace que las escalas de anguilas sean distintas al resto de las escalas de otros peces, de fácil diseño, versátil ubicación y construcción económica.

El tipo más común de escala de anguila está constituida por unos cajones con una sección transversal tipo, tal y como se muestra en la figura 1.

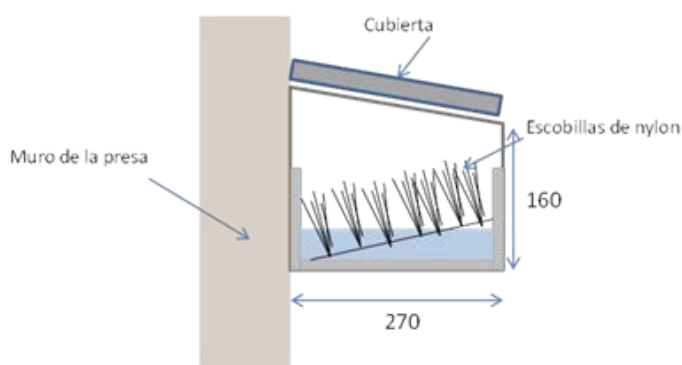


Figura 1 Sección transversal de una escala de anguilas.

Se puede apreciar que dentro de la canalización se introduce una bandeja con pendiente transversal con la finalidad de mantener siempre mojada una parte de esta sección, con ello se consigue que la escala sea eficaz para casi todos los caudales porque como la velocidad de descenso del agua depende de la profundidad, al existir una pendiente transversal se originan toda una variedad de calados y por lo tanto de velocidades, con lo que la anguila podrá elegir aquella que mejor le convenga. En estas bandejas se insertan “rugosidades”, por las que las anguilas consiguen remontar, bien por reptación o por nado.

La rugosidad más frecuentemente utilizada es la del “tapiz” de penachos de escobillas de nylon, tal y como se aprecia en la figura 2.



Figura 2. Varillas con escobillas de nylon.

En esta figura se aprecian unas varillas metálicas en las que se insertan “penachos” de escobillas de nylon. Las distancias de espaciado de los penachos están en función del tamaño de la anguila, así varían entre 7 mm para las angulas, hasta 21 mm para las anguilas adultas.

Dada la peculiaridad de la escala de anguilas, en referencia a la gran variedad de velocidades de bajada del agua y de la posibilidad de reptación de estos peces, el diseño de las escalas de anguilas se pueden realizar con sencillos cálculos hidráulicos (tan solo los caudales de entrada) y con gran libertad de adaptación a cualquier tipo de presa o azud, y lo que es más importante de cualquier altura. Porque esta escala no requiere mantener unas condiciones hidráulicas concretas, tan solo es necesario mantener una cantidad mínima de agua, por lo tanto las limitaciones dependen tan solo de los caudales entrantes. También se deben intercalar zonas de descanso, es decir estanques al mismo nivel, cada cierto intervalo de altura. Como en toda escala, es recomendable incluir un caudal adicional de atracción, un ejemplo de una escala de anguilas en una presa de gran altura se muestra en la figura 3.



Figura 3. Escala de anguilas en una gran presa.

2. Adaptación en las escalas de artesas sucesivas para que pueda ascender la anguila.

Según algunos autores las anguilas adultas también pueden ascender por escalas de artesas sucesivas con desnivel de 0,20 m. Aun considerando esta propiedad, es más recomendable incorporar en los desniveles de los estanques las varillas mostradas en la figura 2. Con esta sencilla y económica actuación se consigue que la escala sea transitable para todas los tamaños de anguilas ya sean angulas o adultas.

3. Incorporación en las barreras de “rugosidades” de diferentes tipos para que la anguila

pueda remontar por “reptación”.

La incorporación de rugosidades en los muros que configuran las barreras (azudes, presas, soleras y cimentaciones de vías de comunicación etc.) puede ser suficiente para permitir el ascenso de las angulas y anguilas. Los tipos de sustratos que se utiliza son de dos tipos. El más utilizado, ya explicado, es el de los penachos de tiras de nylon. Estos penachos pueden ir insertados en las varillas metálicas, tal y como se muestran en la figura 2 o más comúnmente adheridas a esterillas de 1.000 mm de longitud por 400 mm de ancho de material polypropeno, las cuales se instalan en las superficies de las escalas o de las barreras

Las distancias de espaciamiento de los penachos de las escobillas están en función del tamaño de la anguila (LEGAULT, 1993).

- Para angulas de longitud comprendida entre 6 y 10 cm, la distancia de espaciamiento entre penacho y penacho es de 7 mm.
- Para anguilas pequeñas y anguilas amarillas de longitud comprendida entre 10 y 30 cm, la distancia de espaciamiento es 14 mm.
- Anguilas adultas mayores de 30 cm, la distancia del espaciamiento es 21 mm (MARTÍNEZ DE AZAGRA, A. 1999).

El segundo tipo de sustrato, corresponde a lo que se conoce con el nombre de sustrato “tachón” que consiste en un cilindro con las aristas superiores redondeadas asemejando una semiesfera, con longitudes de diámetro y altura de tan solo unos centímetros.

En cualquier caso la solución es sencilla y relativamente económico.

5. BIBLIOGRAFIA.

DURIF M. F. C.& DUFORUR S. ELIE P. (2006). Impact of silvering stage, age, body size and condition on reproductive potential of the European eel. ed. Marine Ecology-Progress series- 327, 171

HADDERINGH R. H.& H. D. BAKER. (1998). Fish mortality due to passage through hydroelectric power stations on the Meuse and Vecht rivers. Fish Migration and Fish Bypasses. M. Jungwirth, S. Schmutz and S. Weis. Oxford, Fishing News Books: 315–328.

LARINIER M. & DARTIGUELONGUE J. (1989). La circulation des poissons migrateurs : le transit à travers les turbines des installations hydroélectriques. Bull. Fr. Pêche Piscic. 312-313

LARINIER M. & TRAVADE F. (1999). The development and evaluation of downstream bypasses for juveniles salmonids at small hydroelectric plants in France. In: ODEH M. (ed), Innovations in Fish Passage Technology, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 25-42.

LEGAULT A. (1993). *Lánguille. Aménagement des obstacles á la migration* (The eel, Fish passage facilities a obstructions to migration). A.D.A. (Ed.) B.P. 24, 33610 CESTAS, 32 p.

MARTÍNEZ DE AZAGRA A. (1999). *Escalas para peces*. Ed. Universidad de Valladolid. Palencia 38 p.



MORIARTY C & DEKKER W. (1997). Management of the European Eel. Iris Fisheries bulletin,,15.

VAN EERDEN M. R. & GREGERSEN, J. (1995). Longterm changes in the northwest European population of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. Ardea, 83: 61 -80.

