



Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak

I Jornadas españolas de la Anguila

Irailak 28, 29, 30 de septiembre
PALACIO MIRAMAR JAUREGIA. Donostia-San Sebastián

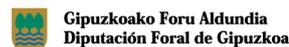
Laburpen liburua Libro de resúmenes

www.azti.es/anguila

Antolatzailea
Organizado por:



Laguntzailea
Con la colaboración de:





INTRODUCCIÓN

La anguila europea (*Anguilla anguilla*), un animal que posee una de las “biografías” más interesantes y ajetreadas del mundo, se encuentra en un momento crucial para su conservación. El reclutamiento de angulas en Europa ha sufrido un intenso declive durante los últimos 25 años por lo que en el 2007, el Consejo de Ministros Europeo adoptó unas medidas para la recuperación de la población de la anguila europea que se recogen en el Reglamento (CE) No 1100/2007. Además, en el marco de la implementación de este reglamento, la Anguila ha sido incluida en el Apéndice II del CITES con efectos a fecha 13 de marzo de 2009.

Existen datos en diferentes puntos del estado que corroboran esta preocupante situación; sin embargo, hasta el momento no se había realizado ninguna recopilación que incluyese todos los aspectos relativos a la especie a nivel Español. De esta manera, la Subdirección de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino encargó a AZTI-Tecnalia la organización de las primeras jornadas sobre la anguila, con el objetivo de realizar una revisión de la situación biológica de la especie así como de su explotación en España. Estas primeras jornadas se celebraron del 28 al 30 de septiembre de 2010, en el Palacio Miramar de Donostia y contaron con las presentaciones de seis expertos cualificados internacionales y 25 nacionales en representación de los agentes implicados en el conocimiento, explotación, gestión y la conservación de la especie (investigadores, gestores, usuarios y comercializadores). Estos expertos expusieron sus conocimientos mediante 31 presentaciones orales que se distribuyeron de acuerdo a cinco líneas temáticas: Planes de gestión, Métodos para el seguimiento y gestión de la anguila, Acuicultura y Comercialización, Pesca, Investigación y Medidas de gestión.

En el presente libro, se incluyen los resúmenes

de las presentaciones realizadas durante las jornadas en cuya “Introducción” se puso de relieve la preocupante situación de la anguila en Europa. Como consecuencia de esta situación nació el reglamento para la recuperación de la población de la anguila europea (CE) No 1100/2007. Durante el bloque de los “Planes de gestión” se analizó el plan de recuperación Español en su globalidad, así como dos ejemplos de CC.AA. del Atlántico (País Vasco y Asturias) y otros dos del Mediterráneo (Comunidad Valenciana y Cataluña). Estas presentaciones pusieron de manifiesto las diferencias en la situación de la especie y de su hábitat en las diferentes CC.AAs, lo que exige medidas de gestión adaptadas a cada caso. Por el contrario, mostraron que existen varios problemas comunes que han de ser resueltos para que los planes de recuperación españoles se puedan implementar de manera efectiva. La falta de información sobre aspectos fundamentales de la biología y ecología de la anguila, ha tenido como consecuencia que para las determinaciones de los escapes, tal como exigía el plan de recuperación, haya sido necesario asumir premisas que generan bastante incertidumbre. En este sentido, se subrayó el interés de estudiar la posibilidad de aplicar varios modelos que se han desarrollado a nivel europeo a las cuencas españolas, tales como los que se presentaron en el bloque de “Métodos para el seguimiento y la gestión de la anguila” y continuar con las investigaciones que se presentaron en el bloque de “Investigación”.

En el bloque de “Acuicultura y comercialización” se analizó el mercado de la anguila y las razones para incluir esta especie, y las implicaciones que esto supone, en el apéndice II del CITES. Luego se pasó a analizar la producción de anguila en España para acabar estudiando los últimos avances en la reproducción en cautividad de la anguila europea.

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”

En el bloque de “*Pesca*”, se describió el carácter tradicional de la pesquería de anguila en España que se realiza en las aguas fluviales y de transición. Sin embargo, las presentaciones del País Vasco, Asturias la Comunidad Valenciana y Cataluña, reflejaron la diversidad de artes y características de la pesca en cada una de las comunidades.

Para finalizar, se presentaron los resultados de la implementación de diferentes medidas para la recuperación de la anguila, centradas en la repoblación y la mejora de conectividad y del hábitat.

Además se realizaron tres mesas redondas durante las cuales los conferenciantes pudieron intercambiar opiniones y experiencias que se han recogido en este libro en el apartado de “*Conclusiones y recomendaciones*”.

Para AZTI-Tecnalia la organización de estas jornadas ha supuesto un paso más en su apuesta por la anguila europea. Un paso, además, especialmente significativo, ya que es la primera vez que las principales entidades y agentes implicados en la anguila comparten, durante varios días, conocimientos, preocupaciones y propuestas. Esperamos que estas jornadas tengan continuación y hemos comprobado con satisfacción que han abierto el camino a futuras colaboraciones e intercambios. Desde estas páginas queremos agradecer a todos los que proporcionaron un soporte financiero, confiaron en nosotros para organizar I Jornadas españolas sobre la anguila. Agradecer especialmente al Ministerio de Medio ambiente, Rural y Marino de España, el Gobierno Vasco, las Diputaciones de Gipuzkoa y Bizkaia y la Agencia Vasca del Agua. Y por supuesto, muchísimas gracias a todos los participantes por colaborar en el éxito de estas jornadas.

Dra. Estibaliz Díaz Silvestre
Dra. María Korta

Coordinadoras de las Jornadas



HITZAURREA

Ibai-aingira (*Anguilla anguilla*) munduko historia interesgarri eta gorabeheratsuenetako bat duen espeziea da, eta haren biziraupena une erabakigarriandago. Angulenerreklutamenduak gainbehera egin du nabarmen Europan azken 25 urteotan; horregatik, Europako Ministroen Kontseiluak zenbait neurri hartu zituen ibai-aingiraren populazioa berreskuratzeko, 1100/2007 (EE) Araudian jasotzen diren neurriak, hain zuzen. Horrez gain, araudi horren ezarpeneko esparruan, aingira CITES konbentzioaren II. eranskinean sartu zen 2009ko martxoaren 13an.

Estatuko zenbait puntutako datuek berresten dute egoera kezkarri hori; hala ere, ordura arte ez ziren bildu espezieari buruzko Espainia osoko datuak. Hala, Ingurumen, Landa eta Itsas Inguruneke Ministerioaren Biodibertsitateko Zuzendariordetzak AZTI-Tecnaliari eskatu zion aingirari buruzko lehen jardunaldiak antolatzeko, espezieak Espainian duen egoera biologikoa eta ustiapena berrikusteko. Lehen jardunaldi horiek 2010eko irailaren 28tik 30era egin ziren Donostiako Miramar Jauregian, eta nazioarteko sei aditu kualifikatu eta espeziearen ezagutzan, ustiapenean, kudeaketan eta kontserbazioan diharduten eragileen nazioarteko 25 ordezkari izan ziren (ikertzaileak, kudeatzaileak, erabiltzaileak eta komertzializatzaileak). Aditu horiek ahozko 31 aurkezpenen bidez azaldu zituzten beren ezagutzak. Bost gai hauen arabera banatu ziren aurkezpenak: kudeaketa-planak, aingiraren jarraipen eta kudeaketarako metodoak, akuikultura eta komertzializazioa, arrantza, ikerketa eta kudeaketa-neurriak.

Liburu honetan, jardunaldian egindako aurkezpenen laburpenak jaso ditugu. Hain zuzen, jardunaldien “Sarrera”n, aingirak Europan duen egoera kezkarria nabarmendu zen. Egoera horren ondorioz, ibai-aingira lehengoratzeko (EE) 1100/2007 zenzabakiko araudia sortu zen. “Kudeaketa-

planak” blokean, Espainiako lehengoratzep-lana bere osotasunean aztertu zen, bai eta Atlatikoko autonomia-erkidegoetako (Euskal Autonomia Erkidegoa eta Asturias) eta Mediterraneoko beste autonomia-erkidego batzuetako ere (Valentziako Erkidegoa eta Katalunia). Aurkezpen horietan, agerian gelditu zen espeziearen eta haren habitataren egoera ez dela berdina autonomia-erkidego guztietan. Horrenbestez, kasu bakoitzari egokitutako kudeaketa-neurriak ezarri behar dira. Aitzitik, erakutsi zuten denek dituztela arazo jakin batzuk, zeinak konpondu egin behar baitira Espainiako lehengoratzep-lanak eraginkortasunez ezarri ahal izateko. Aingiraren biologiako eta ekologiako oinarriko alderdiei buruzko informazioa falta denez, ziurgabetasun handia sortzen duten premisak hartu behar izan dira irtenbideak —lehengoratzep-lanak eskatutakoak— zehazteko. Alde horretatik, interesgarritzat jo zen Espainiako arroi Europan garatu diren eredu batzuk —hala nola “Aingiraren jarraipen eta kudeaketarako metodoak” blokean aurkeztutako ereduak— aplikatzea eta “Ikerketa” blokean azaldutako ikerketekin jarraitzea.

“Akuikultura eta komertzializazioa” blokean, aingiraren merkatua, espezie hori sartzeko arrazoiak eta CITES konbentzioko II. eranskinean sartzearen ondorioak aztertu ziren. Ondoren, Espainiako aingira-ekoizpena aztertu zen, eta, azkenik, ibai-aingira itxian ugaltzearen azken aurrerapenak aztertu ziren.

“Arrantza” blokean, ibai-uretako eta iragaiteko urretako aingiraren Espainiako arrantza-tokien ohiko ezaugarriak deskribatu ziren. Nolanahi ere, Euskal Autonomia Erkidegoko, Asturiasko, Valentziako Erkidegoko eta Kataluniako aurkezpenek erakutsi zuten askotarikoak direla autonomia-erkidego bakoitzeko arrantza-aparailuak eta -ezaugarriak.

Bukatzeko, aingira lehengoratzeko hainbat

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”

neurri ezartzearen emaitzak aurkeztu ziren. Birpopulatzea eta konektibitatea eta habitata hobetzea dute helburu neurri horiek.

Horrez gain, hiru mahai-inguru egin ziren, hizlariak iritzia eman zezaten eta esperientziak parteka zituzten. Liburu honetako “*Ondorioak eta gomendioak*” atalean jaso dira iritzi eta esperientzia horiek.

AZTI-Tecnaliarentzat, jardunaldi hauek antolatzea urrats bat gehiago izan da ibai-aingiraren aldeko apustuan. Urrats bereziki esanguratsua, gainera, aingirarekin inplikaturako erakunde eta eragile nagusiek egun batzuetan ezagutzak, kezak eta proposamenak partekatu dituzten lehen aldia izan baita. Espero dugu jardunaldi hauek jarraipena izango dutela. Gustura asko egiaztatu dugu etorkizuneko lankidetzaren eta trukeetarako bidea urratu dutela. Orri hauen bidez, eskerrak eman nahi dizkiegu aingirari buruzko Espainiako lehen jardunaldiak antolatzeko laguntza finantzarioa eman duten eta gurekin konfiantza izan duten guztiei. Eskerrik asko, bereziki, Espainiako Ingurumeneko eta Nekazaritza eta Itsas Ingurumeneko Ministerioari, Eusko Jaurlaritzari, Gipuzkoako eta Bizkaiko foru-aldundiei eta Uraren Euskal Agentziari. Eta, jakina, mila esker parte-hartzaile guztiei, jardunaldi hauek arrakastatsuak izaten laguntzeagatik.

Estibaliz Díaz Silvestre doktorea
María Korta doktorea

Jardunaldien koordinatzaileak



INTRODUCTION

The European eel (*Anguilla anguilla*), an animal with one of the most interesting and hectic “biographies” in the world, is currently at a crucial moment for its survival. The recruitment of eels in Europe has declined sharply over the last 25 years, which is why the European Council of Ministers adopted a series of measures for the recovery of the stock of European eel in 2007, set out in Regulation (EC) No 1100/2007. Furthermore, within the framework of the implementation of this regulation, the Eel has been included in the CITES Appendix II, as of 13th March 2009.

Data is available in different parts of the country confirming this worrying situation; however, no such data has been collected that includes all of the aspects related to the species in Spain. Therefore, the Sub-Directorate for Biodiversity of the Ministry of Environment, Rural and Marine Affairs commissioned AZTI-Tecnalia to organise the first conferences on the eel, with the aim of reviewing the biologic situation of the species and its exploitation in Europe. The first conferences were held from 28th to 30th September 2010 at the Miramar Palace in San Sebastian and were attended by six international experts and 25 national experts representing the agents involved in the knowledge, exploitation, management and conservation of the species (researchers, managers, users and traders). These experts shared their knowledge through 31 oral presentations based around five thematic lines: Management Plans, Eel Monitoring and Management Methods, Aquaculture and Marketing, Fisheries, Research and Management Measures.

This book includes abstracts of the presentations which took place during the conferences, the “Introduction” to which highlighted the worrying situation of the eel in Europe. As a result of this situation, the regulation for the recovery of the stock of

European eel (EC) No 1100/2007 came about. The “Management Plans” section analysed the Spanish recovery plan as a whole, along with two examples from Autonomous Regions in the Atlantic (Basque Country and Asturias) and another two regions in the Mediterranean (Valencian Community and Catalonia). These presentations pointed out the differences in the situation of the species and their habitat in the different Autonomous Regions, which requires management measures adapted to each case. On the other hand, they revealed that there are several common problems that need to be resolved in order to effectively implement the Spanish recovery plans. The lack of information on fundamental aspects of the biology and ecology of the eel for the determination of escapes, as required by the recovery plan, has led to the need to make assumptions that generate uncertainty. In this respect, interest was expressed in studying the possibility of applying various models that have been developed in Europe to Spanish basins, such as those that were presented in the section on “Eel Monitoring and Management Methods” and continuing with research that was presented in the section on “Research”.

The section on “Aquaculture and Marketing” analysed the eel market and the reasons for including this species in Appendix II of CITES and the subsequent implications. Eel production in Spain was then analysed and finally, the latest advances in reproduction of the European eel in captivity was studied.

The “Fisheries” section described the traditional nature of eel fishing in Spain, which is carried out in fresh water and transition waters. However, the presentations from the Basque Country, Asturias, the Valencian Community and Catalonia reflected the diversity in fishery arts and characteristics in each of the regions.

Finally, the results of the implementation of

**“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak
Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”**

different measures for the recovery of the eel were presented, focusing on re-population and improving the connectivity and habitat.

Furthermore, three round tables were held during which the speakers were able to exchange opinions and experiences which are detailed in “*Conclusions and Recommendations*” of this book.

For AZTI-Tecnalia, the organisation of these conferences has been one step forward in its commitment to the European eel. Furthermore, this step is particularly significant as it is the first time that the main bodies and agents involved in the eel have shared their knowledge, concerns and proposals over the course of a few days. We hope that these conferences will continue and we have seen that they have paved the way for future partnerships and exchanges. We would like to thank all those who have provided financial backing and entrusted us with the organisation of the I Spanish Conference on the Eel. We would particularly like to thank the Ministry of the Environment, Rural and Marine Affairs, the Basque Government, the Regional Councils of Gipuzkoa and Bizkaia and the Basque Water Agency. And of course, many thanks to all of the participants for contributing to the success of these conferences.

Dr. Estibaliz Díaz Silvestre
Dr. María Korta

Conference Coordinators



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN / SARRERA / INTRODUCTION

The european eel : biology, status and causes for the decline. Objectives, measures, monitoring and evaluation. Willem Dekker	9
Reglamento para la recuperación de la anguila europea (<i>Anguilla anguilla</i>). Encarnación Benito	14

PLANES DE GESTIÓN

Plan español de gestión para la recuperación de la anguila europea (<i>Anguilla anguilla</i>). Encarnación Benito	19
Plan de Gestión de la Anguila en el Principado de Asturias. Lucía García, Ruth Herrador	21
Plan de recuperación de la anguila en el País Vasco. Maria Korta, Estibaliz Díaz	24
Plan de gestión de anguila de la Comunidad Valenciana. Ricardo García Post	27
Plan de Gestión de la Anguila en Cataluña. Rosario Allué, Itziar Segarra	29

MÉTODOS PARA EL SEGUIMIENTO Y LA GESTIÓN DE LA ANGUILA

Determinación del reclutamiento de anguila: Presentación del modelo GEMAC. Cédric Briand, Estibaliz Díaz, Eider Andonegi, Laurent Beaulaton	35
Life in the big blue box: studying the marine life of European eels. David Righton, Kim Aarestrup, Finn Økland, Patrick Gargan, Russell Poole, Patrick Prouzet, Françoise Daverat, Håkan Westerberg, Eric Feunteun, Pierre Sasal, Javier Lobón-Cerviá	40

ACUICULTURA Y COMERCIALIZACIÓN

Trade in <i>Anguilla</i> species, with a focus on recent trade in European Eel <i>A. anguilla</i>. Vicki Crook	45
La anguila europea en CITES. Carlos Ibero	49
Producción de anguilas: pasado, presente y futuro. Rodolfo Barrera	52
Producción y comercialización de anguilas en el País Vasco. Daniel Izaguirre.	54
Últimos avances en la investigación en el control de la reproducción de anguilas en cautividad. Juan F. Asturiano	56
PRO-EEL: La reproducción de la anguila europea en el interés de Institutos europeos punteros. Hacia una acuicultura sostenible. Jonna Tomkiewicz	58

PESCA

La pesquería de la anguila en España, una visión global. Encarnación Benito	63
La pesca de anguila en el Principado de Asturias. Ruth Herrador y Lucía García	65
Pesquería de anguila en el País Vasco. Estibaliz Díaz, Maria Korta	67
La pesca de la anguila en la Comunidad Valenciana. Ricardo García Post	70
La pesca de anguila en Cataluña. Rosario Allué Puyuelo, Itziar Segarra Díaz	72
The impact of glass eel fishery in the Ebro Delta. Enric Gisbert	75

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak
Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”

INVESTIGACIÓN

Estudios sobre la anguila en Gipuzkoa. Estibaliz Díaz, Iker Azpiroz, Maria Korta	81
Anguilas en los ríos de Bizkaia: poblaciones y condiciones de hábitat. Loreto García-arberas, Álvaro Antón, Ana Rallo	84
Variación de las características biológicas de las angulas (<i>Anguilla anguilla</i> (L.)) Durante la colonización de los estuarios de los ríos Nalón y Miño (no de la península ibérica). Tania Iglesias, Javier Lobón-Cerviá, Sérgia Costa, Carlos Antunes	88
Bases para el plan de conservación de la anguila europea en Andalucía. Carlos Fernández	93
Long-term numerical changes in a riverine stock of European eel <i>Anguilla anguilla</i> (L.): The Rio Esva stock (Asturias, northwestern Spain). Javier Lobón-Cerviá	95
Estudio de la anguila (<i>Anguilla anguilla</i>) en el Delta del Ebro: evolución de la abundancia y distribución actual. Quim Pou-Rovira, Nati Franch, Josep M. Queral, Verónica López, Miguel Clavero	96
Patologías en las poblaciones naturales de anguila. Consuelo Esteve, Elena Alcaide	99
Efectos de la contaminación en la anguila: aspectos funcionales. Amparo Torreblanca, Rocio Ureña, Silvia Peri, Jose del Ramo, Inmaculada Varó, Consuelo Esteve, Elena Alcaide, Juan Carlos Navarro, Adoración Hernández, Mohamed El Quettad, Sonia Herraiz	101
¿Qué podemos aprender de los genes de la anguila? Oihane Díaz de Cerio, Ibon Cancio	104

MEDIDAS DE GESTIÓN

Repoblaciones de <i>Anguilla anguilla</i>, Experiencia En La Comunidad Valenciana. Ricardo García Post	109
Seguimiento de una repoblación de anguilas en Catalunya. Lluís Zamora, Anna Vila, Joan Nasplesa	112
Improvement of fish connectivity in the rivers of Catalonia (NE Iberian Peninsula). Marc Ordeix	115
Mejoras del habitat de la anguila en Gipuzkoa. Iñaki Bañares	118

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

123



The european eel : biology, status and causes for the decline. Objectives, measures, monitoring and evaluation

Willem DEKKER¹ in collaboration with Cedrid BRIAND²

¹Swedish Board of Fisheries, Stångholmsvägen 2, SE 17893 Drottningholm, Sweden

Willem.Dekker@Fiskeriverket.se

²Institution d'Aménagement de la Vilaine, France

Abstract

European eel stock is in real decline. This decline has been attributed to a number of factors, including loss of habitat, pollution, fishing, catches for international trade, climate change, etc. An overview of the factors affecting on this decline as a whole will help on the management in the future.

Biology

The European eel *Anguilla anguilla* L. is a weird animal. Although its life cycle (Fig. 1) is incompletely known, reproduction must take place somewhere in the Atlantic Ocean, presumably in the Sargasso Sea area where the smallest larvae have been found. Eels grow and mature in 2-50 years (average 10, max. 84). Females become about twice the age and size of males. No-one has ever observed spawning adults or eggs in the wild. Aquaculture is exclusively based on rearing of wild caught (glass) eels.

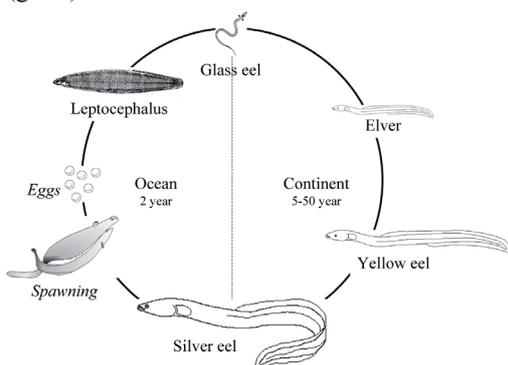


Figure 1: The life cycle of the European eel. The names of the major life stages are indicated. Spawning and eggs have never been observed in the wild.

Distribution

The European eel constitutes a single stock, distributed all over Europe, northern Africa and the Mediterranean parts of Asia (Fig. 2). This

wide distribution area, however, is effectively fragmented over thousands of river catchments, with little or no natural interaction in-between. The Bay of Biscay area receives approximately 90% of all glass eel recruitment; yellow and silver eel are more evenly spread over the wide distribution area. They occur in coastal areas, estuaries, lagoons, rivers, lakes, marshes and ditches, and migrate in-between throughout their life time. They can survive a wide range of environmental conditions (temperature, salinity, depth, trophic status, etc). Active transport by man (mostly transporting glass eels) has influenced the distribution considerably, both within rivers and over the continents.

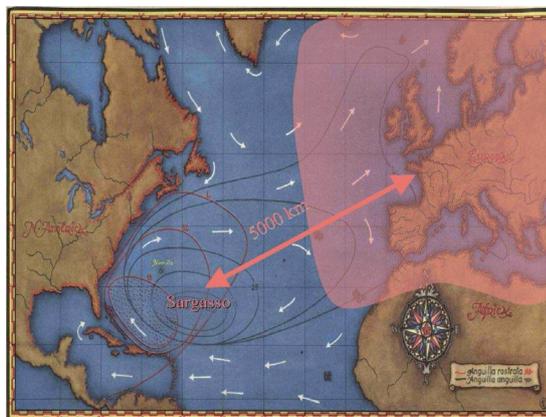


Figure 2: The distribution area of the European eel, and its far-out supposed spawning area in the Sargasso Sea.

Trends

Recruitment of glass eels from the ocean fell in the 1980s to about 10% of former levels, followed by a further decline since 2000, to 1-10% of the historical level (Fig. 3). Most recent information (2010) indicates a continuation of the decline (approximately 15% down per year, an order of magnitude per generation). Catches have gradually declined over the second half of the 20th century, down to approximately 15% of

the historical level. These trends have occurred over almost the whole distribution area. There are indications that other *Anguilla* species (American, Japanese, and both New Zealand eels) experience a comparable and possibly synchronous decline. Causes of the stock decline are not well known, but might include pollution, habitat loss, overexploitation, transfer of diseases, ocean climate change, and others. Though a synergistic effect is probable, the single breakpoint in glass eel recruitment (1980) throughout Europe suggests that the whole stock is affected by a singular, but unknown process.

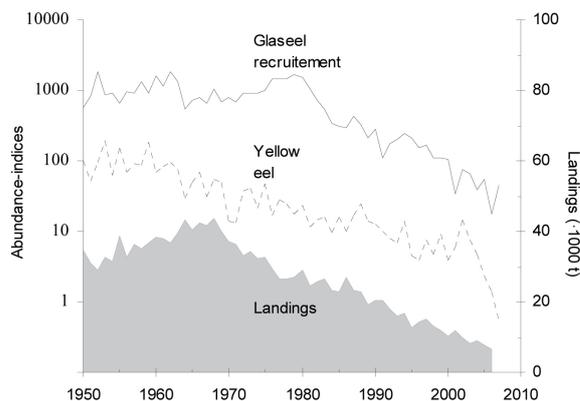


Figure 3: Trends in abundance of glass eel, yellow eel and fishing yield, averaged/summed over the whole population. Note that the abundance indices are plotted on logarithmic scale, while the yield is on a linear scale. (Source: Dekker 2004, updated).

Exploitation

Exploitation takes place all over the distribution area. The fisheries are generally organised in small scale, rural enterprises. All continental life stages are targeted, though emphasis varies between countries. In the area around the Bay of Biscay, glass eel is exploited for: a) export to Eastern Asia, Netherlands, Denmark, Italy and others for aquaculture, b) human consumption (Spain), and c) export to northern and eastern Europe for restocking inland waters. Yellow and silver eel are exploited throughout the distribution area, though silver eel dominates more in northern regions.

Glass eel landings are far below 100 tons recently, yellow and silver eel (combined) landings are now below 10,000 tons. Aquaculture production of European eel amounts nearly 10,000 tons in Europe, and 10,000 tons in Asia. Fishing yield of European eel is still an order of magnitude above that of the other eel species, but total aquaculture in Asia is over 100 000 tons.

International management

Eel fisheries and their ecosystems have traditionally been managed only on a small local scale, and most often only implicitly. Without authoritative international legislation, governments have not been inclined to manage or protect effectively. Local management can be effective in setting and controlling at the local level where eel fisheries (and other anthropogenic impacts) actually occur, but can not control or influence the long-term, continent-wide status of the stock. Eel specific management structures are now being implemented on the international level (EU Regulation 1100/2007, CITES listing Appendix II), which will set a common objective, improve the documentation of the status, and should bring the existing, local management structures within a common framework.

EU protection plan

Objectives of the EU Regulation on eel are to protect and restore the stock. The Regulation sets a common target for the escapement of (maturing) silver eels, at 40% of the natural escapement (that is: in the absence of any anthropogenic impacts). Since current glass eel recruitment is far below historical levels (and implicitly assumed to be so due to anthropogenic impacts), return to this target level is not expected within 3-4 generations of eel (60-80 years), or much longer (up to 200 years or more) even if all anthropogenic impacts are stopped.

Protection and restoration of the eel will require action in the field of fisheries, of habitat restoration, of (restricting) hydropower generation, of nature conservation, etc. The EU Regulation on eel acknowledges that many anthropogenic factors have an impact on the stock, but it focuses on fisheries (and mortality induced by hydropower generation); for other factors, one relies upon various other Regulations already in place (Water Framework Directive, Flora and Fauna Directive, Common Fishery Policy). It is implicitly assumed, that these other Regulations contribute adequately to the restoration process, and achieve the maximum feasible effort.

Aims, Efforts and Achievements

The traditional management structure in local/regional/national units, implementing an uncoordinated and spatially varying management regime, has proven to be

unsuccessful in protecting the stock. Central coordination and/or central planning are mandatory to achieve recovery of the eel stock and sustainable management. Political discussions during the final preparation of the EU protection plan have focused on the role of the central organisation (that is: the EU Commission). Would coordination between countries suffice (which would imply a Directive), or would a central authority be required (implying a Regulation)? Noting the deplorable state of the stock and the low ambition of Member States so far, a deliberate choice was made for central planning/coordination/evaluation. The objective of the restoration process, and the post-evaluation of achievements are decided upon and executed at the central level (by the EU Commission), while the elaboration and implementation of protective measures are delegated to the Member States. Moreover, the responsibility that the Member States have is set in terms of achieved results, rather than required effort levels, and Member States are obliged to monitor their own achievements. As long as the international criteria are met, the choice of protective measures (Is silver eel fishing to be restricted? Is glass eel fishing allowed? Is re-stocking used as a restoration measure?) thus becomes a national issue, and comparison between countries is not required in the planning phase. The overall aim of management and protection, however, is an international recovery of the stock, leading to increased recruitment from the ocean. In the post-evaluation phase, the prime focus is on the international level, judging what contributions countries have been making to the overall protection and recovery.

CITES

Eels are tough and can easily survive prolonged live storage and transport. Over 50% of the international trade in unprocessed products concerns live eels. International trading and processing has been reported from medieval times onwards, while local processing and consumption in rural communities is a common situation even today. International trade statistics are far from complete; available information indicates the following: For glass eel, export to Eastern Asia amounted more than 50% of the total catch in recent years, while for yellow and silver eel, Europe is a net importer. However, live eels of all *Anguilla* species, and all life stages are often imported, mixed and re-

exported all over the world beyond traceability. In 2007, CITES included the European eel in Appendix II of this convention. From March 2009 onwards, export of live eels and all eel products over the outer borders of the European Union is only allowed with a Non Detriment Finding, a certificate ensuring that the export (and thus the exploitation) is non-detrimental to the stock. CITES implemented a phasing-out of the existing glass eel exports (by annual quota) over some years, followed by a re-evaluation. Since Europe is a net-importer of grown eel, this mainly concerns the export of life glass eel to eastern Asia, for aquaculture. The CITES implementation and the development of the EU protection plan are effectively overlapping each other.

Absolute or relative measures

The decline of the eel stock was first noted in a report in 1968. At that time, landings were slightly in decline, but glass eel recruitment remained high for one more decade. However, it lasted nearly three extra decades before a protection and recovery plan was decided upon. Due to the long time period between the onset of the decline and the decision on the recovery plan, the actual status of the stock has now declined considerably below the management target of 40% escapement of silver eels. Restoration of the stock will have to cope with the current low stock status; the time until full recovery is estimated in the order of decades/centuries. As a consequence, in most countries it will not be possible to achieve the required escapement within a short time, simply because the current stock is not abundant enough, even if all anthropogenic impacts would be reduced to zero. The EU Regulation allows that recovery is only gradually achieved. On general biological principles, a minimum protection level can be defined: recovery can only be expected, if a minimum protection level is achieved; above that minimum, the stock continues to decline. The ultimate target as defined in the EU Regulation corresponds to an absolute quantity (biomass) of silver eels escaping from a river (40% of the biomass escaping in pristine conditions), while the minimum protection corresponds to a relative survival (40% survival relative to the survival without anthropogenic mortality). Consequently, the status of the stock and the anthropogenic impacts need to be assessed on an absolute (biomass) as well as on a relative (survival) scale. In Fig. 4, the

be stressed, that the act of fishing-restocking should be justified by an improved protection of the natural stock, and that double-counting should be avoided at all costs.

For migration barriers and habitat loss (hydropower generation, water storage), model analyses (EDA and others) have been used to analyse the (potential) impacts of anthropogenic factors, and to quantify the expected effect of protective measures. For the post-evaluation in 2012, these model approaches will need to be improved and extended. Initiatives are being prepared in several countries. Some of the models will be tested in the Basque country with the EU project POSE. Extension to Spanish areas is an option.

For fisheries on yellow eel, classical catch curve analyses have been applied, while for fisheries on silver eel, mark-recapture studies (of special design) are the prime instruments. The spatial scattering of the fisheries over river basins and river stretches presents a major challenge for these analyses.

For pollution of habitats and eels, there is substantial evidence of major problems in many areas around Europe. Though protective and mitigative measures are urgently required, no rationale for specific measures has been elaborated anywhere so far. In a first step forward, an evaluation of the spatial extension of contaminated area, and the stocks of eel concerned would help designing future management actions (for instance restocking) and might be used in future international assessment of the eel stock.

The eel occurs in most European countries, the stock is scattered over most rivers and waters, and protection will require actions related to many fields of action. The EU Regulation has set a common objective, and will result in a common post-evaluation by 2012. Coordination, cooperation and integration between countries aspects will be a major challenge, but this will also be the most (cost)-effective. The Modified Precautionary Diagram of Fig. 4 is a first (and preliminary) comparison between countries, integrating the information on various impacts. Noting that 2012 is approaching soon, that field observations are incomplete in many areas, that analysis models need to be adapted – careful planning of the actions leading towards the post-evaluation process is highly recommended.



Reglamento para la recuperación de la anguila europea (*Anguilla anguilla*)

Encarnación BENITO¹

¹Secretaría General del Mar (Dirección General de Recursos Pesqueros y Acuicultura),
Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino - e-mail: ebenitor@mapa.es

Resumen

Esta presentación trata de exponer de forma resumida los antecedentes que condujeron a la aprobación del Reglamento (CE) 1100/2007 del Consejo, de 18 de septiembre, por el que se establecen medidas para la recuperación de la población de anguila europea, así como las ideas principales y estructura básica del mismo.

Antecedentes

Es un hecho que las poblaciones de *Anguilla anguilla* han disminuido drásticamente en toda su área de distribución, considerando la especie como una única población o *stock* a nivel europeo. El reclutamiento de angulas en Europa ha sufrido un intenso declive durante los últimos 25 años. Durante la última década se han alcanzado niveles históricos mínimos que confirman claramente que el *stock* está fuera de los límites de seguridad, lo que viene señalando en sus informes el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) desde 1998. En el caso de la angula los datos históricos demuestran que el declive comenzó al final de la década de los 70. El CIEM recomendó en su dictamen la elaboración de un plan de recuperación para toda la población de anguila europea con carácter urgente y que la explotación y demás actividades humanas que inciden en la pesca o en las poblaciones se redujeran lo máximo posible.

Aunque las causas del declive de la especie en Europa son diversas, no se ha podido identificar ninguna de ellas como la más importante, por lo que habría que actuar sobre el conjunto de todas ellas para poder conseguir el objetivo de recuperación de la especie: pesca, obstáculos a la migración, centrales hidroeléctricas, pérdida del hábitat, depredadores, cambio climático y de las corrientes oceánicas, contaminantes, infecciones, parásitos, etc.

Estas evidencias científicas hacen que se ponga en marcha el mecanismo institucional de la Unión Europea, con la iniciativa legislativa de la Comisión. Se resumen a continuación los principales hechos que culminan con la adopción del Reglamento comunitario:

- El 1 de octubre de 2003 se produce una *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre un plan de actuación comunitario para la gestión de las anguilas europeas* (COM(2003) 573 final).
- El 19 de julio de 2004 el Consejo adopta una serie de conclusiones sobre dicha Comunicación en las que, entre otras cosas, se solicita a la Comisión que presente propuestas relativas a la gestión a largo plazo de la anguila en Europa. Asimismo, el 15 de noviembre de 2005 el Parlamento Europeo adopta una Resolución en la que invita a la Comisión a presentarle inmediatamente una propuesta de Reglamento del Consejo en el mismo sentido.
- El 6 de octubre de 2005 la Comisión lanza una *propuesta de Reglamento del Consejo por el que se establecen medidas para la recuperación de la anguila europea* (COM (2005) 472 final), que sería la base del Reglamento actual, y cuyos elementos principales eran los siguientes:
 - Los Estados Miembros debían establecer planes nacionales de gestión para que el 40% de las anguilas adultas, que en ausencia de pesca y de los efectos de otras actividades humanas migrarían de los ríos de sus territorios, puedan llegar al mar.
 - Hasta que se aplicaran, la Comisión proponía el cierre la pesquería del 1 al 15 de cada mes, excepto si el Estado demostraba que ya se estaban aplicando medidas que garantizaran el 40%, o que las angulas se utilizaran para repoblación.
- En abril de 2006, la Comisión de Pesca del Parlamento Europeo aprueba un informe

sobre la propuesta de Plan de Recuperación de la anguila:

- Sustituye la veda del 1 al 15 de cada mes por la obligación de reducir un 50% las capturas actuales
- Elimina la condición de que los planes nacionales que tiene que aprobar la Comisión tengan que garantizar el escape del 40% de las anguilas.
- Retrasa un año la presentación e implementación de los planes.
- En mayo de 2006 la Comisión presenta una nueva propuesta modificada. En noviembre de ese mismo año, el Comité de Representantes Permanentes (Coreper) proporciona la orientación política necesaria para seguir avanzando.
- En enero de 2007, la Presidencia alemana presenta en un documento sus ideas sobre una posible manera de avanzar (DS 52/07). Durante el primer semestre de 2007 la propuesta de Reglamento es ampliamente debatida en el seno del Grupo de Trabajo del Consejo de Política Interior de la Pesca.
- En el Consejo de Ministros de junio de 2007 se alcanza finalmente un acuerdo político que culmina con la aprobación del **Reglamento (CE) N° 1100/2007 del Consejo, de 18 de septiembre de 2007, por el que se establecen medidas para la recuperación de la población de anguila europea** (DOUE 22/09/2007). La Comisión realiza además las siguientes Declaraciones:
 - Declaración 1ª: El objetivo del 40% se calcula como un promedio para todas las aguas de un Estado Miembro.
 - Declaración 2ª: La Comisión propondrá restricciones al comercio internacional de anguila en Europa, respetando completamente las obligaciones de la Organización Mundial del Comercio. Además, la Comisión apoya la propuesta de incluir la anguila en el Anexo II del CITES.
 - Declaración 3ª: Si el precio pagado por los repobladores cae a un precio por debajo del 20% del precio de mercado internacional, las obligaciones de reservar un porcentaje para repoblación se atenuarán temporalmente.

Reglamento del Consejo para la recuperación de la anguila europea

El Reglamento comunitario establece la obligatoriedad de elaborar planes de gestión por

parte de los Estados miembros donde existan hábitats naturales de anguila. El objetivo del Reglamento es reducir la mortalidad antropogénica para conseguir a largo plazo, con una elevada probabilidad, la fuga hacia el mar de al menos el 40 % de la biomasa de anguilas europeas respecto a sus niveles de fuga prístinos u originales.

Áreas cubiertas

El ámbito de aplicación del Reglamento son las aguas marítimas comunitarias, las lagunas costeras, estuarios, ríos y aguas interiores que comunican con ríos de los Estados miembros que vierten sus aguas en las zonas CIEM III, IV, VI, VII, VIII y IX, o en el Mar Mediterráneo.

Los Estados miembros deben definir sus “cuencas fluviales de anguila”, bien en el marco de las cuencas fluviales definidas en la Directiva Marco del Agua (Dva 2000/60/CE) o bien, previa justificación, pueden definir “cuenca fluvial” la totalidad del territorio o una determinada unidad administrativa regional.

Planes de Gestión a medida

En el Reglamento se reconocen las especificidades regionales y locales de la pesquería de anguila, recurriendo a los principios de subsidiaridad y proporcionalidad a efectos de la gestión de un recurso pesquero común, considerado como una única población en el contexto europeo.

Se opta por tanto por un enfoque descentralizado, dejando a criterio de los Estados miembros la elección de las medidas concretas a incluir en sus planes de gestión, dentro de un marco y objetivos comunes definidos en el Reglamento. El límite de plazo de presentación de los planes quedó finalmente fijado en el 31 de diciembre del 2008. La Comisión, tras su evaluación científica por parte del CIEM, decidiría sobre el cumplimiento de los requisitos adecuados para su aprobación. Los planes debían entrar en vigor con fecha 1 de julio de 2009.

En caso de no presentar plan de gestión, o si éste no es aprobado por la Comisión, se deberá reducir un 50 % el esfuerzo pesquero en relación con el ejercido en el promedio 2004-2006.

Medidas de gestión. Evaluación y seguimiento

El Reglamento propone diversas medidas para ayudar a la recuperación de la población, pudiendo elegir el Estado miembro las más adecuadas a sus especificidades concretas: medidas que incidan en las pesquerías (reducción de la pesca profesional y/o

recreativa, en cualquiera de sus dos fases, angula –menor de 12 cm- o anguila), medidas de repoblación, traslocación de ejemplares, lucha contra depredadores, desconexión temporal de turbinas de producción hidroeléctrica o mejora del hábitat fluvial y eliminación de obstáculos a la migración (teniendo en cuenta la Directiva Marco del Agua).

Asimismo, se deben implantar las adecuadas medidas de evaluación, control y seguimiento. Los Estados miembros deben presentar un primer informe de evaluación a la Comisión antes del 30 de junio de 2012. Posteriormente deberán presentar otros dos informes trienales, que pasarán a tener después una frecuencia de seis años.

Medidas de repoblación

Las medidas de repoblación se pueden incluir en los planes, bien como una medida más de gestión, o bien en el marco de la obligación contemplada en el artículo 7 del Reglamento. Así, en el caso de que se autorice la pesca de angula, se deberá reservar para ser comercializado con fines de repoblación un determinado porcentaje de la captura (35% el primer año, llegando a un 60% en el 2013).

Planes transfronterizos

En el caso de las cuencas transfronterizas, ya sea entre países comunitarios o con países terceros, se establece que deberán elaborarse planes de gestión de manera coordinada, en la medida de lo posible. Este es el caso, por ejemplo, del tramo internacional del río Miño, para el que se está elaborando un plan de gestión transfronterizo de manera conjunta entre España y Portugal. A falta de este acuerdo, el Estado miembro debe establecer medidas de gestión en su parte nacional de la cuenca.

Situación actual y perspectivas

Hasta la fecha, la mayor parte de los planes europeos ya han sido aprobados, estando pendientes de aprobación los planes de gestión de Portugal, Grecia e Italia. El Reglamento contempla asimismo la posibilidad de estar exento de elaborar un plan de gestión bajo petición debidamente justificada de no constituir hábitat originario de anguila. Esta exención la han obtenido Chipre, Malta, Austria, Rumanía, Eslovaquia, el Mar Negro y los sistemas fluviales conectados con él.

Los distintos planes de gestión establecen las medidas y previsión de consecución del objetivo del 40% a largo plazo (al menos 2-3 generaciones de anguila, lo que equivale a 40-60 años como mínimo). Sin embargo, es

necesario aún avanzar en las distintas líneas de investigación con el fin de mejorar las estimaciones llevadas a cabo en una primera etapa, así como evaluar con más exactitud los distintos factores que inciden en las poblaciones. Asimismo, habrá que seguir de cerca la evolución de la especie en función de las futuras tendencias poblacionales y del efecto de las medidas incluidas en los planes de gestión, planes que podrán ir adaptándose en función de los avances en el conocimiento de la especie.

Aingirari buruzko
Espainiako I. jardunaldiak



I Jornadas españolas
de la Anguila

PLANES DE GESTIÓN

KUDEAKETA PLANAK



azti
tecnalia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Plan español de gestión para la recuperación de la anguila europea (*Anguilla anguilla*)

Encarnación BENITO¹

¹ Secretaría General del Mar (Dirección General de Recursos Pesqueros y Acuicultura), Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino - e-mail: ebenitor@mapa.es

Resumen

En la presentación expuesta durante las Jornadas se trata de explicar de forma resumida el proceso de diseño y elaboración, así como la estructura del plan español de gestión de la anguila, en virtud de lo establecido en el Reglamento (CE) 1100/2007 del Consejo, de 18 de septiembre, por el que se establecen medidas para la recuperación de la población de anguila europea, que obliga a la elaboración de planes de gestión a todos los Estados miembros con presencia histórica de anguila en sus aguas.

Antecedentes

Tras la aprobación del Reglamento (CE) 1100/2007 del Consejo, en septiembre de 2007, se estableció la obligación de elaborar, por parte de todos los Estados miembros comunitarios que tuvieran presencia histórica de anguila europea, un plan de gestión a largo plazo que tuviera como objetivo el “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”. El plazo de presentación de los planes se fijaba en el 31 de diciembre de 2008, y debían entrar en vigor lo antes posible, y, en todo caso, el 1 de julio de 2009. España envió el conjunto de los planes de gestión con fecha 23 de diciembre de 2008, y, tras responder en el proceso de evaluación de los planes a las observaciones tanto de la Comisión como del CIEM (Consejo Internacional para la Exploración del Mar), éstos han sido aprobados mediante Decisión de la Comisión de fecha 1 de octubre de 2010.

La *Anguilla anguilla* es una especie autóctona en España, cuya población ha

sufrido un importante declive en los últimos años, al igual que en el resto de Europa. La construcción de grandes presas a partir de los años 60 ha provocado además su desaparición de la mayor parte de las cuencas interiores de la Península Ibérica, quedando las actuales poblaciones relegadas a las franjas costeras. Las formas de aprovechamiento y gestión de las pesquerías son muy distintas entre las distintas comunidades autónomas, siendo en general de carácter tradicional.

En el mapa siguiente (Fig. 1) se representa la distribución actual aproximada de la especie en España (Doadrio, 2001). El criterio adoptado para definir el hábitat prístino de la anguila en España, a efectos del plan de gestión, ha sido considerar hábitat natural de la anguila los cursos de agua hasta una altura de 800m en las cuencas con poca pendiente, y de 600m en aquellas de mayor pendiente, siempre que no se encuentre un obstáculo natural en cotas inferiores a ésta.



Figura 1: Distribución actual de la anguila europea en España (Doadrio 2001)

Estructura del Plan de Gestión

El Reglamento comunitario establece diversas medidas de gestión para lograr el objetivo de recuperación de la población de anguila, pudiendo ser tanto de gestión pesquera como medidas de índole medioambiental, en el ámbito de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE (DMA). Dada la especial configuración competencial en España respecto a la implicación de estas medidas, así como

su elevada fragmentación entre entidades centrales, autonómicas y locales, se optó por definir como Unidades de Gestión de la Anguila (UGAs) a las Comunidades Autónomas (CC. AA). De este modo, los planes de gestión de la anguila en España quedan estructurados en un Plan de Gestión Nacional, donde se define y desarrolla la estructura, objetivos, y se coordina la evaluación y seguimiento de los distintos planes, más doce planes de gestión específicos: once elaborados por las CC.AA. con presencia actual de anguila, más un Plan para la Cuenca del Ebro, donde las medidas de gestión pesquera corresponden a la C.A. de Cataluña (única área de la Cuenca con presencia natural de anguila). Asimismo se ha contado con el asesoramiento científico de AZTI-Tecnalia. Los planes de gestión pueden ser consultados en el siguiente enlace, y, próximamente, en la página web del marm: <http://www.mapa.es/es/pesca/pags/comision/comision.htm>

Respecto al cronograma de actuaciones, se establece un plan en dos fases, tras el Acuerdo alcanzado en la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente de 7 de junio de 2010.

Primera Fase (2010-2015)

En esta primera fase se implementarán las medidas propuestas tanto de gestión pesquera en los 12 planes iniciales, como las de índole medioambiental, en el ámbito de la DMA, en el conjunto del territorio nacional. Así, esta fase se centra en la aplicación de las medidas de gestión en las CC.AA. donde existe actualmente la especie y, por tanto, hay un mayor conocimiento y series de datos, junto con un compromiso a nivel nacional de seguimiento y mejora de la conectividad y hábitats fluviales en toda la superficie prístina. Se establecen asimismo planes de estudio y seguimiento regionales que deberán ser coordinados a nivel nacional, así como grupos de trabajo multidisciplinar por Cuencas Hidrográficas. Al final de esta primera fase se deberá contar con una delimitación más ajustada del hábitat prístino con el objeto de redefinir el plan de cara al inicio de la segunda fase. Asimismo, se deberá realizar el primer informe post-evaluación a la Comisión antes del 30 de junio de 2012, según se establece en el artículo 9 del Reglamento.

Segunda Fase (2015-2050)

La segunda fase de los planes de gestión se iniciará tras la re-evaluación de los datos al final de la primera fase, con unos planes mejorados. Coincide además con la revisión de la DMA, manteniéndose así una coherencia con el calendario de implementación de los

Planes Hidrológicos de Cuenca. Se revisarán de este modo los cálculos para la definición de la superficie prístina realizados en un primer momento, aplicándose modelos mejorados y valorando la implicación del conjunto del hábitat prístino en la consecución del objetivo del 40 % a nivel nacional. Así, inicialmente se ha definido un porcentaje de fuga actual respecto al prístino de un 16%, en base a estimaciones fundamentadas en los conocimientos actuales. Mediante una simulación basada en la estimación del impacto de las medidas recogidas en el plan, y teniendo en cuenta el posible hábitat prístino subestimado en una primera fase, se han recreado varios escenarios que dan en torno al 2050 como fecha de consecución del objetivo.

Planes transfronterizos

España comparte tres grandes cuencas fluviales con Portugal (Duero, Tajo y Guadiana) que, ya antes de entrar en territorio español, cuentan con grandes presas que impiden la migración de la anguila. En el caso del río Miño, ambos países comparten un tramo internacional de unos 80 Km regulado, en lo que respecta a pesca fluvial, por un Reglamento de Pesca Internacional. En el marco de esta normativa se ha desarrollado un grupo de trabajo con el objeto de presentar un plan de gestión transfronterizo a la Comisión durante el primer semestre del año 2011. En el curso de la primera fase de los planes, además, se valorará la posibilidad de crear grupos de trabajo con el país vecino para el resto de cuencas transfronterizas. (Fig. 2).



Figura 2: Cuencas transfronterizas con Portugal (<http://www.cadc-albufeira.org>)



Plan de Gestión de la Anguila en el Principado de Asturias

Lucía GARCÍA¹, Ruth HERRADOR¹

¹ Centro de Experimentación Pesquera, Dirección General de Pesca, Consejería de Medio Rural y Pesca. Avda Príncipe de Asturias s/n 33212 Gijón. e-mail: LUCIA.GARCIAFLOREZ@asturias.org

Resumen

El Plan de Gestión de la Anguila en el Principado de Asturias atiende a la necesidad establecida por el Reglamento 1100/2007, de adoptar medidas para la recuperación de la anguila europea y garantizar su protección y explotación sostenible.

Gestión de la anguila en Asturias

El hábitat de la anguila en el Principado de Asturias son todos los cauces fluviales y aguas de transición y costeras hasta la línea de aguas interiores. Los ríos de nuestra región son ríos cortos (de 30 a 80km), exceptuando el Nalón, caudalosos y con poca superficie. El límite altitudinal de distribución son 600 m en zona de sustrato calcáreo (oriente de la región) y 800m en zonas de sustrato silíceo (occidente de la región).

Para la gestión de la especie se definió la Unidad de Gestión de Anguila en el Principado de Asturias (UGAPA): zona terrestre y marina compuesta por el conjunto de cuencas hidrográficas y las aguas de transición y costeras asociadas a dichas cuencas enmarcadas en el ámbito administrativo correspondiente a esta Comunidad Autónoma dentro del estado Español. La UGAPA se subdivide en 9 cuencas hidrográficas, 3 de las cuales tienen una gestión dividida con comunidades limítrofes (Fig. 1).

Las autoridades responsables de la gestión de la anguila en el Principado de Asturias son la Consejería de Medio Rural y Pesca, para las aguas transicionales y costeras y la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, para las aguas continentales.

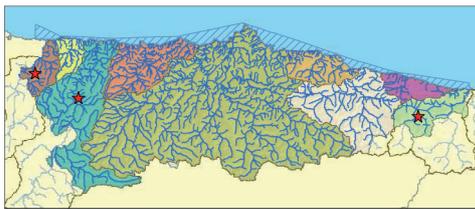


Figura 1: Unidad de Gestión de Anguila del Principado de Asturias.

Situación actual de la anguila

En la actualidad en el Principado de Asturias existe una pesquería profesional de anguila, en el año 2000 se prohibió la pesca recreativa de la especie; en el 2006 la pesca de anguila amarilla y plateada en aguas continentales y a partir de 2010 no se otorgan autorizaciones para la pesca de anguila amarilla y plateada en aguas interiores. Los datos de ventas de anguila de la cofradía de San Juan de la Arena nos permiten tener una idea de la evolución de la pesquería en la región desde 1952. Lo que se puede apreciar es la disminución progresiva que ha habido desde los años 80, situación similar a la observada en otras partes de Europa (Fig. 2).

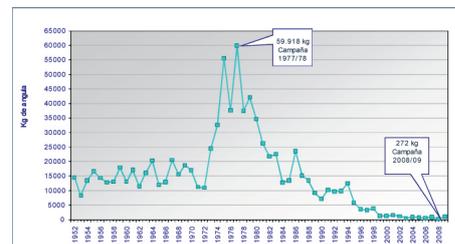


Figura 2: Serie histórica de ventas de anguila en San Juan de la Arena desde 1952.

La situación actual de las poblaciones de anguila en nuestros ríos es desconocida. No existen estudios poblacionales específicos para la anguila, con excepción de la cuenca del Esva. En el 2006 se realizaron estimas de densidad puntual para algunas cuencas que aportaron datos de presencia/ausencia y permitieron ajustar el límite altitudinal de distribución a las características de nuestra región.

A parte del límite altitudinal de la especie, existen en nuestras cuencas obstáculos infranqueables. Se ha realizado un cálculo de la distribución actual de la anguila en los ríos de la región (hasta el primer obstáculo infranqueable o bien, hasta el límite altitudinal) y una estima de la superficie potencial si se superan esas barreras, de manera que se puede obtener la superficie de hábitat potencial para la anguila en Asturias. La superficie actual obtenida correspondería al 70% de la potencial (Fig. 3).

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”

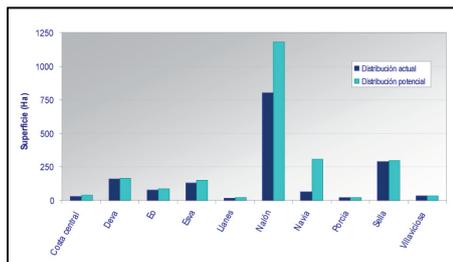


Figura 3: Superficie de distribución actual y potencial de la anguila en Asturias.

Medidas de gestión

El objetivo del Plan de Gestión es alcanzar un potencial de fuga o escape de anguila plateada al mar del 40% del que habría en situación prístina, antes de la presión antropogénica sobre el recurso. A causa de la ausencia de datos anteriores a 1980 sobre productividad en las cuencas fluviales asturianas, se ha tomado la decisión, en conjunto con los planes de gestión de anguila de la cuenca norte de España (País Vasco, Cantabria, Asturias y Galicia) de hacer una estimación de la superficie potencial de anguila europea en cada plan de gestión y aplicar a dichas superficies de cuenca una productividad de 20 kg/ha, según lo estimado para las cuencas atlánticas en el informe ICES del año 2001 (Moriarty y Dekker).

Debido a las características de las cuencas fluviales del norte de España, se ha considerado que el área de distribución potencial para la especie en altitud no supera los 600 m en cuencas calcáreas y los 800 m en cuencas silíceas. El resultado es que en el Principado de Asturias la estimación del escape potencial es de 46.132 kg de anguila plateada, por lo que el objetivo del 40% resultaría de 18.453 kg para el Principado de Asturias.

Para saber el escape actual que tienen nuestros ríos y al no disponer de estudios de escape de anguila plateada, se han utilizado datos de productividad de ríos con características similares, el Deba y el Oria en el País Vasco. Con estos datos el escape actual resultaría de 16.514 kg de anguila plateada, por lo que se estaría a unos 2.000 kg de diferencia entre el potencial de fuga actual y el prístino (Fig. 4).

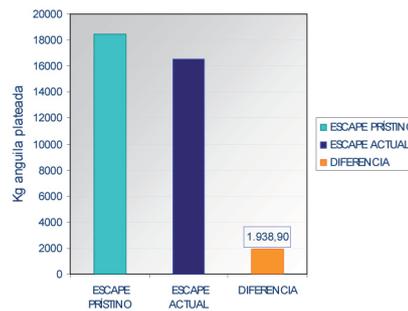


Figura 4: Diferencias entre el escape actual y el escape prístino en el Principado de Asturias.

Medidas sobre la pesquería de anguila: se están llevando a cabo medidas para reducir el esfuerzo pesquero progresivamente en 4 campañas consecutivas. Estas medidas consisten en una reducción de la flota mediante ayudas para la paralización definitiva de embarcaciones (desde 2009/2010), un censo cerrado de licencias (en vigor en la campaña 2010/2011) y una reducción paulatina del número de días hábiles para la pesca, incluyendo una parada temporal de un mes para las embarcaciones durante 4 campañas.

Medidas sobre la población de anguila: Están previstos estudios para la evaluación del estado poblacional de la anguila en los ríos asturianos mediante pescas eléctricas en tramos altos que nos permitirían obtener datos de presencia o ausencia y mediante una red de puntos de muestreo permanente para cálculos de abundancia y escape.

Está previsto un plan de repoblación basado en la reserva con fines de repoblación de un 40% de la pesca el primer año y incrementándose un 5% cada año hasta alcanzar el 60%. De esta reserva la administración del Principado se compromete a comprar hasta 100 kg de anguila. En el 2009 se realizó una repoblación con 10000 ejemplares de anguila adulta en nuestros ríos.

También se incluye en el plan el seguimiento de la infestación por *Anguillicola* en las cuencas asturianas y el control de la depredación por cormorán grande.

Medidas sobre la calidad del hábitat de anguila:

Existe un plan de recuperación de accesibilidad del río Nalón por parte de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras que consiste en la instalación de diferentes sistemas para la superación de obstáculos presentes en esta cuenca, además de otras actuaciones de

restauración y recuperación de varios ríos de la región.

También existen planes de mejora de hábitat no dirigidos exclusivamente a la conservación de la anguila pero que evidentemente la favorecen, como es la Estrategia Nacional de Recuperación de Ríos, llevada a cabo por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico a través del Plan de Cauces y el Plan de Conservación y Mejora del Dominio Público Hidráulico.

Problemática del Plan de Gestión

Dentro del Principado de Asturias hay una distribución de competencias para la gestión de la especie y esto conlleva distinto grado de implicación en el cumplimiento del Reglamento y problemas de coordinación a la hora de elaborar y poner en marcha el Plan de Gestión.

Además, las medidas propuestas dentro del Plan de Gestión pueden verse afectadas por los diversos cambios que se produzcan en el Gobierno del Principado, tanto en la estructura orgánica como en los puestos directivos.

La parte más importante de las medidas de gestión propuestas en el Plan afectan directamente al sector pesquero profesional de pesca de angula y esto supone una dura y difícil negociación con los pescadores, ya que esta actividad ya viene sufriendo restricciones desde hace varios años.

Por otra parte, los cálculos del escape actual y potencial de anguila plateada se han realizado utilizando datos de otras cuencas similares, por lo que resulta necesario realizar estudios específicos que nos permitan ajustar estas estimaciones a la realidad de nuestras cuencas fluviales y sus poblaciones de anguila europea.

Finalmente, es importante tener en cuenta la necesidad de realizar un control y seguimiento del cumplimiento de las medidas propuestas para poder valorar el cumplimiento y validez de los objetivos marcados y en qué medida, el plan propuesto influye en la recuperación de la especie.



Plan de recuperación de la anguila en el País Vasco

Maria KORTA¹, Estibaliz DÍAZ²

¹ Unidad de Investigación Marina, Fundación AZTI, Herrera kaia portualdea z/g

20110 Pasaia (Gipuzkoa) e-mail: mkorta@azti.es

² Unidad de Investigación Marina, Fundación AZTI, Txatxarramendi Ugarte, z/g 48395 – Sukarrieta (Bizkaia)

Resumen

Se presenta brevemente el plan de recuperación de la anguila europea en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV). Se describen las instituciones implicadas en el plan, las cuencas incluidas en el plan así como su estado. Además se describe la situación de la anguila en el área del plan y se presentan una serie de medidas cuyo objetivo es reducir la mortalidad de la anguila. Finalmente, se resume el plan de seguimiento y de investigación incluidos en el plan de recuperación.

Introducción

El ámbito del presente Plan de Gestión se centra en las cuencas cantábricas de la CAPV. En el caso del País Vasco la ordenación y gestión pesquera marítima (incluyendo los estuarios) es competencia del Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno Vasco (GV). Por su parte, las competencias en materia medioambiental, incluyendo la gestión de las cuencas fluviales y los recursos hídricos, recae en el Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del GV. Las Diputaciones de los tres territorios de la CAPV poseen competencias de desarrollo y ejecución en el régimen de aprovechamiento de la riqueza piscícola y cinegética y en la policía de aguas públicas continentales, sus cauces naturales, riberas y servidumbres. Así, el plan se elaboró mediante la colaboración entre las principales administraciones con competencias en la materia, el Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno Vasco, el departamento de Desarrollo del Medio Rural de la Diputación Foral de Gipuzkoa y Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia, junto con tres agentes científico-técnicos AZTI-Tecnalia, la Asesoría Ambiental Ekolur y la Universidad

del País Vasco, así como con la colaboración de los otros agentes sociales implicados.

Este plan es complementario con otros que afectan a los sistemas naturales, hábitats y especies, tales como los relacionados con la Directiva Marco del Agua (DMA), la Directiva de Hábitats y los planes de gestión de especies amenazadas, pero dada la vulnerabilidad de la especie es muy difícil dar datos sobre el nivel de recuperación que pueda tener una vez puestas en marcha todas las medidas contenidas en el plan.

Descripción de la UGA del País Vasco

Las cuencas contempladas en el presente plan pertenecen a la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Interiores del País Vasco y a la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico (Fig. 1). Se contemplan 11 unidades hidrológicas (Barbadun, Ibaizabal, Butroe, Oka, Lea, Artibai, Deba, Urola, Oria, Urumea y Oiartzun) que tienen una estructura similar; cada una constituida por una cuenca principal y pequeñas cuencas costeras anexas, que en conjunto suman 4.850 km² y más de 1.800 km lineales de ríos principales y afluentes importantes que superan desniveles apreciables. Algunas de las cuencas tienen dividido su territorio entre ambas demarcaciones por lo que se rompe la unidad de cuenca en lo referente a gestión y planificación; sin embargo, se ha decidido considerar las cuencas fluviales en su totalidad como unidades para dichos planes de gestión, independientemente de que estén incluidas en demarcaciones hidrográficas diferentes.

Los tamaños de cuenca son muy dispares y oscilan entre 93 km² y 1.814 km². La superficie total inundable (permanente o de intermareal) de los estuarios es de unos 41 km². El caudal medio de las cuencas es de unos 130 m³/s y el caudal específico es de 26,8 l/s/km² con un gradiente de occidente a oriente.

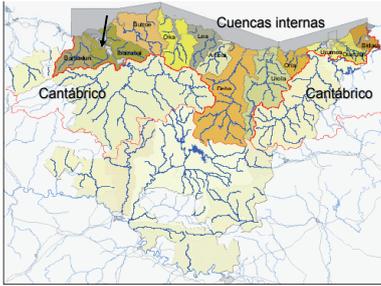


Figura 1: Unidades hidrográficas incluidas en el presente plan pertenecientes a las Demarcaciones Cuencas interiores del País Vasco y Cantábrico

Gran parte de los cauces y estuarios han estado sometidos a intensos vertidos urbanos durante décadas, aunque la situación ha mejorado en los últimos 10-15 años gracias a los trabajos de saneamiento y depuración. Por ahora sólo un tercio de las cuencas cumple con los objetivos de estado ecológico de la DMA. De 13 masas de agua en los estuarios, 6 masas de agua poseen un buen estado ecológico. Las masas de agua que no cumplen con el estado químico son sobre todo aquéllas más industrializadas.

Hay una elevada cantidad de obstáculos artificiales a la migración de las especies de peces; como mínimo existe un obstáculo cada 3,3 km² de cuenca y cada 1,2 km lineales de río. No obstante, se han derribado varias decenas de obstáculos hasta la fecha. Por otro lado, hay una cantidad importante de saltos hidroeléctricos y bombeos sobre los que es imprescindible estudiar su impacto.

Descripción del estatus de la población de anguila

La anguila es la única especie migratoria que no llegó a extinguirse nunca y hoy día está presente en todas las cuencas del plan. En general para las cuencas orientales la abundancia de anguila ha aumentado algo globalmente en los últimos 15 años gracias a la mejora de la calidad del agua y la continuidad de los ríos, y en las cuencas del oeste la tendencia general es de descenso poblacional. No obstante, el área de distribución se ha mantenido o aumentado en todas las cuencas. En general, en las zonas bajas de los ríos se encuentran en mayor proporción individuos de tallas inferiores a 30 cm y en las zonas altas predominan individuos mayores y hembras.

La media de la parasitación por *A. crassus* en las cuencas vascas es de 51,7% y la intensidad media de la infección es de 2 nematodos por anguila infectada. En sólo seis años, tiempo

en el que se cita por primera vez la presencia del parásito en la CAPV, se ha incrementado de forma importante la prevalencia, aunque la intensidad de la infestación parece haber disminuido. Los datos más recientes de parasitación de la CAPV muestran valores intermedios a los del resto de Europa en los mismos años.

En este momento no se dispone de información suficiente para evaluar el impacto que producen los depredadores sobre la anguila

La pesca de la anguila en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) únicamente se realiza en su fase juvenil, o angula. Esta pesquería se describe en el apartado dedicado a la pesquería de la presente publicación.

Escape de anguila plateada en la CAPV

Se ha estimado, sin tener en cuenta las aguas transicionales, que el escape de anguila plateada de los ríos de las CAPV es de 12215 kg de anguila plateada, respecto a un escape prístino de 28.672, por lo que la UGAPV, se encuentra a un 43% del escape prístino, superando el 40% del objetivo del escape.

Tabla 1: Escape de anguila plateada en las diferentes Unidades Hidrológicas de la CAPV

	Escape prístino (kg)	Escape actual (kg)	Actual / prístino (%)
Barbadun	653,2	456,9	70,0
Ibaizabal	11.095,6	2.773,9	25,0
Butroe	897,6	627,9	70,0
Oka	410,2	286,9	70,0
Lea	430,6	301,2	70,0
Artibai	520,0	363,7	70,0
Deba	3.044	905	29,7
Urola	2.229	1.043	46,8
Oria	6.785	4.255	62,7
Urumea	2.152	973	45,2
Oiartzun	454	229	50,4
TODAS	28672	12215	42,6

Medidas de gestión

A continuación se describen brevemente las medidas contempladas en el plan:

Reducción de la actividad pesquera comercial.

Se describe en el apartado dedicado a la pesquería de la presente publicación.

Medidas de repoblación.

Realización de una serie de campañas de

re poblaciones controladas dentro de un plan de investigación en las cuencas del Oria y Barbadun como una primera aproximación, con vistas a un planteamiento futuro de repoblación generalizada.

Medidas estructurales y/o medioambientales que mejoren los hábitats fluviales.

Adopción y ampliación de los programas y planes de actuaciones de las administraciones con el objetivo de implementar las actuaciones de mejora de la permeabilidad en la totalidad la red fluvial; en su defecto, programación de actuaciones de permeabilización de obstáculos y desarrollo de estudio de establecimiento de corredores de especies migradoras. Ejecución prioritaria de las obras de saneamiento y depuraciones contemplados en los planes hidrológicos y otro planes y programas en la red fluvial en las zonas con mayores efectivos y/o potencial de recuperación y que en la actualidad presenten una peor situación en cuanto a la calidad del agua.

Transporte de las anguilas de aguas interiores a otras desde las que puedan continuar su migración hacia el mar.

No se contempla, ya que dada la estructura de la red hidrográfica del ámbito de este plan de gestión, la recogida y transporte de anguilas se considera una medida de difícil solución y de incierto resultado. Tampoco se considera proponer a corto plazo el transporte de anguilas desde zonas altas a zonas bajas de las cuencas.

Lucha contra los depredadores.

Definición del nivel de impacto de los depredadores y actuaciones consecuentes futuras mediante desarrollo de trabajo control.

Desconexión temporal de las turbinas de producción hidroeléctrica.

Realización de un trabajo de investigación que permita cuantificar la posible tasa de mortalidad asociada a los saltos hidroeléctricos.

Seguimiento

El seguimiento del plan de recuperación se realizará de la siguiente manera:

- Determinación de un panel de indicadores cuyo cálculo periódico permita el seguimiento de la pesquería, el estudio de la evolución del medio y de la población de la especie, y su estado sanitario; así como la evaluación de la puesta en marcha de las medidas propuestas y la eficacia de las mismas.
- Realización de determinados trabajos específicos necesarios para alimentar los indicadores seleccionados.
- Realización de estudios de investigación;

tales como el cálculo del escape prístino, cálculo de la mortalidad antropogénica, medición del impacto en los modelos de dispersión y eficacia de medidas correctoras, y por último, el estudio del efecto de las repoblaciones controladas.

- Redacción de informes intermedios y finales.

Conclusiones

Para gestionar correctamente la especie y comprobar la eficacia de las medidas propuestas en el plan, por un lado es totalmente necesario una buena coordinación entre las instituciones y agentes implicados y por otro, implementar el plan de seguimiento e investigación que se plantea.

Agradecimientos

Se agradece el esfuerzo a todas las instituciones y agentes implicados en la elaboración del plan de gestión



Plan de gestión de anguila de la Comunidad Valenciana

Ricardo GARCÍA POST¹

¹ Ingeniero Técnico Forestal-Servicio de Caza y Pesca - Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda-Generalitat Valenciana - C/ Francisco Cubells, 7 - 46011 Valencia – garcia_jospos@gva.es

Resumen

El Plan de Gestión de la Anguila para la Comunidad Valenciana se plantea como la opción más viable y lógica dada la situación de las poblaciones de anguila así como las costumbres propias de la zona, intentado aunar intereses con la conservación y mejora de la especie bajo un aprovechamiento ordenado y sostenible.

Introducción

En el momento de plantearnos la elaboración del Plan de Gestión de la Anguila para la Comunidad Valenciana, se plantearon muchas dudas, la primera, que no la principal, era determinar el área de trabajo, para ello se optó por realizar el plan sobre la demarcación correspondiente al área de la Confederación Hidrográfica del Júcar en la Comunidad Valenciana.

Una vez determinada esta cuestión pasamos a concretar la presencia de la especie en el área escogida, basándonos en los datos obtenidos tanto por la Confederación Hidrográfica del Júcar como por el Servicio de Biodiversidad de la Conselleria de Medioambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda nos ofrece, a priori, una panorámica no desalentador, con presencia de la especie en numerosos cauces de la Comunidad.

El tercer paso, es determinar cuáles son los principales problemas que impiden a la anguila su desarrollo normal, y por tanto reducir no tanto su área de distribución como la cantidad de individuos y su posibilidad de desplazarse por su medio vital. Fueron muchos los factores, obras transversales, calidad de agua, exceso de presión, variación en las costas, predadores, furtivismo, etc.

Un paso más era constatar eso que era sabido de que la presencia de anguila se había reducido. Para ello que mejor que contrastar

los datos de capturas desde que se tuviera conocimiento. Demostrándose la pérdida de un 97% en el peso de capturas.

Por último contar con un buen sistema de investigación que permita determinar una serie de factores como enfermedades, reproducción y que nos lleven a la mejora del conocimiento de la especie, su biología y comportamiento.

Resultados y discusión

Con esos datos, y algunos otros de menor consideración pero que todos hacen pared, se establecieron los principios orientadores del Plan que se resumen en lo siguiente:

La pesca de la anguila en la Comunidad Valenciana tiene un carácter de excepcionalidad.

El hábitat natural de la especie en la Comunidad Valenciana está fuertemente antropizado y en algunos casos con carácter irreversible que no soslayable.

Se establece la repoblación, reintroducción, refuerzo y translocación como métodos básicos que garantizan la presencia de la especie en la mayor parte de las aguas, esto acompañado de un seguimiento de estas tareas.

Para contribuir a la mejora de la presencia de la especie mediante la repoblación, se estimó que debería compartirse entre todos los actores las “cargas” que se produzcan como consecuencia de este proceso. Para ello se crea la U.E.A (Unidad Equivalente de Anguila) factor que establece cual es la unidad de conversión de anguila en función de su tamaño. ¿Por qué esto? La explicación es muy sencilla, se estima como criterio de repoblación en sentido amplio, que se han de soltar individuos de diferentes tallas en función de las condiciones de la zona de suelta, por tanto es necesario un valor que nos determine cuál es el equivalente en anguila concretamente.

Otra de los principios en los que se basa es la lucha contra el furtivismo y el fraude de

capturas, implementando medidas de control de capturas y de vigilancia sobre la pesca.

La investigación en la biología, la patología y la reproducción de la especie forman parte de las prioridades marcadas en el Plan de Gestión.

Un aprovechamiento ordenado y sostenible como eje forma parte de estos principios.

Por último la creación de zonas de reserva donde se prohíba la captura de anguila y que les permita, en el momento que por su propio desarrollo así se dé lo indique, que se fuguen al mar.

Todo esto se fija en unas líneas de actuación que básicamente se resumen en cinco.

Nº 1: Estudiar y estimar el índice de fuga de las poblaciones de anguila en ausencia de influencia antropogénica.

Nº 2: Reducir las pérdidas de efectivos generadas por la pesca y la acuicultura “de consumo”.

Nº 3: Mejorar la habitabilidad natural de la especie en las aguas interiores de la Comunidad Valenciana.

Nº 4: Reforzar las poblaciones de anguila presentes en aguas interiores de la Comunidad Valenciana. Plan de repoblaciones.

Nº 5: Controlar y hacer seguimiento de la efectividad de las tres líneas anteriores sobre el porcentaje de retorno de la especie

Por último todo plan requiere una autocontrol y seguimiento para ello se establecieron cinco puntos fuertes de trabajo.

Aprovechamiento: Capturas totales de anguila y angula y entregas para repoblación.

Repoblaciones. Cantidades destinadas y lugares de suelta.

Nivel de fuga. Seguimiento de la evolución de las densidades por clases de edad de las poblaciones de anguila sobre unidades de gestión (de detalle) representativas del territorio y de los distintos modelos de gestión aplicados.

Comercialización, precios y trazabilidad. Identificación de todas las entradas y salidas de angula o anguila desde las organizaciones de pescadores

Conclusiones

Todo esto nos lleva básicamente a defender un modelo de gestión, basado en el aprovechamiento ordenado y sostenible del recurso, con la participación en el esfuerzo de todos los intervinientes.

Sin pretensiones maximalistas y poco coherentes que lleven consigo la “obligación”

irreal de objetivos incumplibles como la eliminación de grandes presas por ejemplo, o como el retorno a situaciones originarias imposibles de cumplir por diferentes motivos.

Pero también es cierto que es necesario realizar un gran esfuerzo, encaminado a que la presencia en primer lugar y la cantidad de individuos en segundo lugar garantice por sí misma la supervivencia de la especie y que retorne a unos niveles autosostenible. Pero esto que parece una utopía, no deja de ser una posible realidad si somos capaces de coordinar los trabajos, aunar esfuerzos que en muchos casos se realizan en direcciones diferentes, tanto desde el punto de vista de la gestión como de la investigación, pilar importante para garantizar la supervivencia que en algún caso como es la reproducción puede ser el verdadero salvavidas de la anguila.

Agradecimientos

A todas las personas que colaboraron en la elaboración del plan y que apoyaron el mismo.

Personal de la Generalitat Valenciana.

Personal de otras administraciones.

Cofradías de Pescadores.

Universidades.



Plan de Gestión de la Anguila en Cataluña

Rosario ALLUÉ PUYUELO¹, Itziar SEGARRA DÍAZ¹

¹ Servicio de Recursos Marinos – Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos – Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural – Generalitat de Catalunya. Gran Via de les Corts Catalanes 612-614 08007 Barcelona

Resumen

El Plan de Gestión de la Anguila en las cuencas internas de Cataluña y la cuenca intercomunitaria del Ebro atiende a la necesidad establecida por el Reglamento 1100/2007, de adoptar medidas para la recuperación de la anguila europea y garantizar su protección y explotación sostenible.

Gestión de la anguila en Cataluña

La actividad pesquera de la anguila en las cuencas fluviales catalanas se limita a los ríos de las cuencas internas del norte de Cataluña (Fluvià, Muga y Ter) y la cuenca intercomunitaria del sur (Ebro).

Las autoridades responsables de la ejecución de los Planes de gestión de la anguila en las cuencas internas catalanas son la Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos, la Dirección General de Medio Natural y el organismo de cuenca la Agencia Catalana del Agua.

El Plan de gestión de la cuenca del Ebro, al ser una cuenca intercomunitaria, ha sido coordinado por la Secretaría General del Mar, del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino. Las autoridades responsables de la ejecución del Plan en el tramo de cuenca correspondiente a Cataluña son la Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos, la Dirección General de Medio Natural y como organismo de cuenca la Confederación Hidrográfica del Ebro.

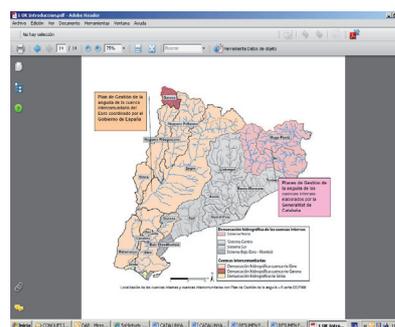


Figura 1: Unidad de Gestión de Anguila Cataluña.

Situación actual de la anguila

Las cuencas hidrográficas de ríos mediterráneos son cuencas muy modificadas con diferentes infraestructuras hidráulicas para poder regular sus caudales. En consecuencia, la presencia de importantes presas en la zona cercana a las desembocaduras ha condicionado que las poblaciones de anguila se concentren casi exclusivamente en esas zonas.

Medidas de gestión en las cuencas internas catalanas

Restricción de la pesca profesional:

En las cuencas internas catalanas la pesca profesional de la anguila está restringida a 21 puntos de pesca en las cuencas hidrográficas de los ríos Muga (5 puntos), Fluvià (5 puntos) y Ter (11 puntos). En el resto de cuencas hidrográficas quedará prohibida esta actividad.

El periodo de pesca quedará acotado a 143 días/anales (de 20/10 al 10/03 del año siguiente) y a 15 horas diarias (de 17:00 a 08:00).

Las licencias serán personales, intrasferibles y anuales. Cada arte de pesca (bussó tradicional) estará marcado y numerado para facilitar y garantizar su identificación respecto de los artes ilegales.

La pesca profesional de anguila >12cm quedará totalmente prohibida en todas las cuencas hidrográficas internas.

Restricción de la pesca deportiva:

La pesca recreativa de anguila queda totalmente prohibida. Sólo está permitida en la modalidad sin muerte para la pesca de anguilas de talla superior a los 35 cm, quedando prohibida cualquier otra modalidad y talla de captura.

Medidas de repoblación:

Se establece un Plan de repoblación, de acuerdo con los objetivos determinados en el Reglamento Europeo. La repoblación se llevará a cabo en las mismas cuencas donde se capturaron las angulas, para evitar el posible transvase de parásitos y especies plaga entre las diferentes cuencas internas (i.e. *Anguillicola crassus*, *Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea*, etc). La elección de las zonas de repoblación se realizará en base a estudios sobre la situación real de la especie y de la cuenca. Asimismo, para asegurar una mayor supervivencia de los individuos destinados a la repoblación y compensar el sex-ratio, ésta se llevará a cabo con individuos de diferentes tallas, en virtud de los porcentajes indicados en el Reglamento.

Medidas estructurales y/o medio-ambientales que mejoren los hábitats fluviales:

Se establece un paquete de medidas medioambientales enmarcadas dentro Directiva Marco del Agua - DMA. Actualmente ya existen el estudio de la situación actual (Documento IMPRESS), el plan de gestión del distrito de cuenca fluvial de Cataluña (PGDCFC) y el programa de medidas y las propuestas de gestión para todas las cuencas internas catalanas, para llegar a los objetivos marcados de buena calidad ecológica del agua, con 4 ámbitos previstos de actuaciones: Mejora de la calidad hidromorfológica y biológica del medio, donde se incluyen medidas de mejora de la conectividad fluvial y de control y erradicación de especies invasoras; Gestión de la demanda y de los recursos hídricos; Mejora de la calidad de las aguas y Modernización de regadíos.

Medidas de control y seguimiento de las medidas propuestas:

Para garantizar el cumplimiento de las

medidas del PGA de las cuencas internas de Cataluña, actualmente ya se están habilitando diferentes cuerpos de seguridad con el fin de reducir al mínimo posible la pesca recreativa ilegal y no regulada de anguila (IUU fishing) dentro de las cuencas internas catalanas.

Como medidas de seguimiento, se realizará un estudio específico de las poblaciones de Anguilla anguilla en Cataluña, con un estudio piloto en las cuencas del Muga y del Ebro. Asimismo, se realizará la monitorización de las medidas propuestas para poder verificar la implementación y efectividad de los objetivos del plan de gestión.

Medidas de gestión en la cuenca del Ebro

La Cuenca Hidrográfica del Ebro se caracteriza por la presencia de grandes infraestructuras, embalses y canalizaciones. La presencia de importantes presas en la zona cercana a la desembocadura del Ebro ha condicionado que las poblaciones de anguila se concentren casi exclusivamente en esa zona, que corresponde al ámbito geográfico de la CA de Cataluña. Por este motivo, el Plan de Gestión incorpora medidas de gestión pesquera y repoblación exclusivamente en la zona de la cuenca correspondiente a Cataluña. No obstante, el PGA resume asimismo las actuaciones de mejora de la conectividad y calidad de las aguas en la totalidad de la cuenca.

Restricción de la actividad pesquera profesional

Se limita la pesca profesional de anguila a 346 puntos, determinados anualmente por la Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos, en los canales de desagüe y en la desembocadura del río.

El período de pesca quedará acotado a 4 meses y 20 días y a 15 horas diarias, siempre en horario nocturno.

Las licencias serán personales, intransferibles y anuales. Cada arte de pesca (bussó tradicional) estará marcado y numerado para facilitar y garantizar su identificación respecto de los artes ilegales.

La pesca de anguila de 12 a 35 cm: está totalmente prohibida.

No está permitida la pesca dirigida de anguila > 35 cm: en las bahías, solo se autoriza como capturas accesorias a la actividad principal de las embarcaciones.

La pesca de anguila > 35 cm solo está autorizada en cuatro lagunas deltaicas con el arte del gánguil o la pantena y durante un período anual de cinco meses.

Restricción de la pesca deportiva:

Está prohibida la pesca recreativa de angula. Solo está permitida, en la modalidad sin muerte, la pesca de anguilas de talla superior a los 35 cm, quedando prohibida cualquier otra modalidad y talla de captura.

Para garantizar el cumplimiento de las medidas de gestión pesquera, en la CA de Cataluña se han habilitado diferentes cuerpos de seguridad con el fin de reducir al mínimo posible la pesca recreativa ilegal y no regulada (IUU fishing).

Medidas de repoblación:

Al igual que para las cuencas internas se establece un Plan de repoblación, de acuerdo con los objetivos determinados en el Reglamento Europeo.

Medidas de gestión propuestas en toda de la Cuenca del Ebro:

Se establecen medidas estructurales y/o medioambientales que mejoren los hábitats fluviales, en el marco de la DMA, por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro, lucha contra depredadores, medidas ambientales y de mejora de la conectividad en el conjunto de la Cuenca del Ebro, evaluación del estado de las masas de agua, zonas protegidas, presiones medioambientales.

Medidas de Control y Seguimiento:

Se impulsará la realización de una “Diagnos y evaluación de las poblaciones de anguila europea (*Anguilla anguilla*) en la cuenca intercomunitaria del Ebro”, incluyendo un estudio piloto y propuestas de gestión y conservación de poblaciones, con una previsión de 4 años desde su inicio. Un vez se tengan los datos reales de las poblaciones actuales de anguila europea en la cuenca del Ebro, junto con la caracterización climática y orográfica de la zona, se podrá mejorar el plan de gestión, en consonancia con el potencial real de la cuenca.

Aingirari buruzko
Espainiako I. jardunaldiak



I Jornadas españolas
de la Anguila

MÉTODOS PARA EL SEGUIMIENTO Y LA GESTIÓN DE LA ANGUILA EUROPEA AINGIRAREN JARRAIPEN ETA KUDEAKETA METODOAK



azti
tecnalia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Determinación del reclutamiento de angula: Presentación del modelo GEMAC

Cédric BRIAND¹, Estibaliz DÍAZ², Eider ANDONEGI³, Laurent BEAULATON⁴

¹ Institution d'Aménagement de la Vilaine, e-mail: cedric.briand@lavilaine.com

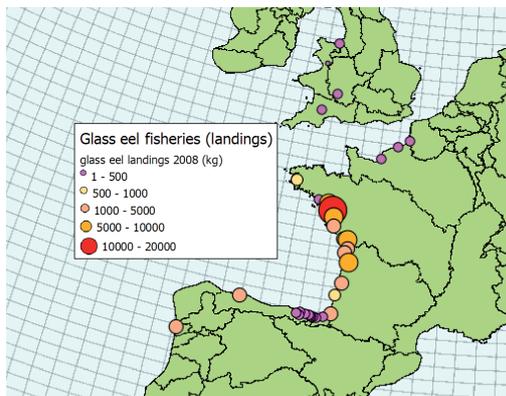
² Unidad de Investigación Marina, Fundación AZTI, Txatxarramendi Ugarte, z/g 48395 – Sukarrieta (Bizkaia)

³ Unidad de Investigación Marina, Fundación AZTI, Txatxarramendi Ugarte, z/g 48395

Abstract

The objective of the model GEMAC is to evaluate the anthropogenic impacts at the glass eel stage by relating fishing mortality to a fishing effort. The application of the model in the Oria river illustrate mostly the sharp decrease in recruitment.

Brief introduction to the glass eel fisheries in europe/ Breve introducción a las pesquerías de angula en Europa

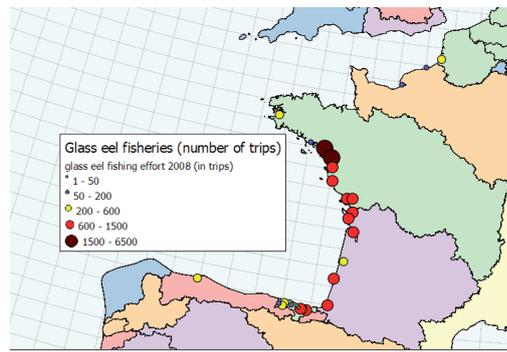


A. Pesca (total catches):

The data are presented for 2008, last year when full statistics were available in France.

The largest landings occur in the area between the Gironde and the Loire (Fig. 1 the red dot). When compared to this region, the landings in the Basque country and in the Channel region are limited.

One might ask if these large landings are the result of larger recruitment or only the result of a higher exploitation rate.



B. Dias de pesca (days of fishing)

The fishing effort in total number of trips also highlights large exploitation rates in larger estuaries but also in the Vilaine (Fig. 2, brown dots in the north) where the exploitation rate is very high. The number of day of fishing (Fig. 3) results from a number of licences multiplied by a number of days of fishing in the season.

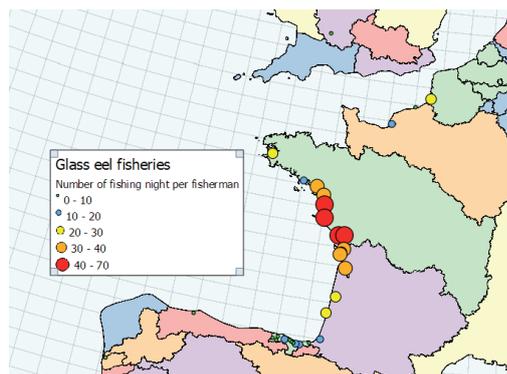


Figure 2: Glass eel fishing effort based on the number of trips in France.

C. Noche por pescador (night per fisherman)

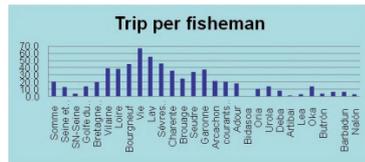


Figure 3: The number of fishing nights per fishermen in France.

When looking at the number of trip per fishermen, a maximum is centred in the Vendée region (red dots). A similar result could have been obtained for the catch per fisherman per day. Longest season and highest individual catches are found south from the Loire

Fishing practises also vary from one place to the other.



Figure 4: An example of a circular net

Circular nets (Fig. 4) are found in the North of France.



Figure 5: A large net called “pibalour”.

The use of larger nets is an exemption from the law, and they are found south from the Loire, and have various forms. The impact of a large net like the ‘pibalour’ (Fig. 5) might not be very important when the estuary is very large but the use of large nets in smaller rivers like the Charente (Fig. 6) might have a larger impact.



Figure 6: Fishing with “pibalour” nets in the Charente river

The use of hand nets (Fig. 7) has progressively replaced by boats and the impact of hand nets can be considered as minimal when looking at the amount of filtered volume, even if highly experimented fishers are able to fish on concentration zone.



Figure 7: Few men carrying hand nets on their showlders

The simple idea behind GEMAC is that the fishing effort can be related to the volume of water filtered by one boat divided by the volume of the estuary.

II GEMAC : Glass eel model to assess compliance / Modelo de angula para evaluar el cumplimiento

The objective of the model GEMAC is to evaluate the anthropogenic impacts (fisheries, industrial filtration or habitat reductions) at the glass eel stage. The principle of the model is to relate fishing mortality to a fishing effort that is measured as the percentage of filtration of the estuary.

The model simulates the population dynamics of a batch of glass eels, recruited a certain day, and how this batch is affected by natural mortality, fishing mortality, pumping mortality, migration and settlement. The aim of the model is to evaluate the anthropogenic impact at the glass eels in order to enhance eel management. The main outcome from the model is calculated as percentage of settled glass eel (escaping anthropogenic impact) in the current situation with reference to a theoretical pristine situation where anthropogenic impacts would be zeroed and the recruitment at its historical high value.

The processes in the model include a simulation

of daily recruitment. A model calibrated for the Bay of Biscay predicts the monthly variation in recruitment according to latitude. It predicts a later recruitment for more northerly locations. The daily recruitment is calculated from this monthly variation in recruitment and according to local environmental factors such as tide and flow.

The structure in pigment stages within a batch is calculated using the pigmentation time. Pigmentation time is calculated from the chronicle of temperatures and salinities and can be envisioned as a measure of day-degrees, except that the effect varies also according to the salinity levels. This pigmentation time is also the basis for the calibration of the settlement process (Fig. 8) which starts at stage VIA₁ but mostly occurs at stages VIA₂ and VIA₃.



Figura 8: Schematic diagram of the settlement process linked to the pigmentation process.

III GEMAC : application to the ORIA / Aplicación en el ORIA

The professional fishery in the Oria starts at the river mouth. With the incoming tide, it progressively moves upstream, following but remaining below the tide reversal front. The AZTI has implemented an experimental fishery at three points, one at the estuarine mouth, one located midway after a bend in the estuary, and the last located in the upper part of the estuary, where the fishery ends.

One input for the model calibration is the

glass eel density, calculated from experimental results (Fig. 9). The variation in density is attributed to the fact that densities increase when the tide comes in, and then decrease as the tide goes up in the estuary, or after a while as the glass eel remain only for a limited time in the water column. The densities in the estuary have been estimated from the 80% percentile of densities at the different sampling point, and the sensitivity of the model results to this assumption will be analysed in the near future.

Filtration rates have been calculated according to the fishing duration and some measures of the filtration capacity (Fig. 10). The calibration of the model provides then an insight to the true value of the filtered volume. Difference between observed and calibrated values can be attributed to a concentration, or a differential efficiency of the nets or to a wrong assumption on the filtration rate of hand net fisheries.

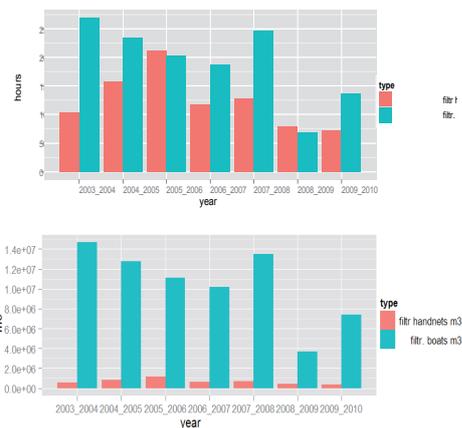


Figure 10: Fishing duration and filtration rates in the Oria estuary from 2003 to 2010.

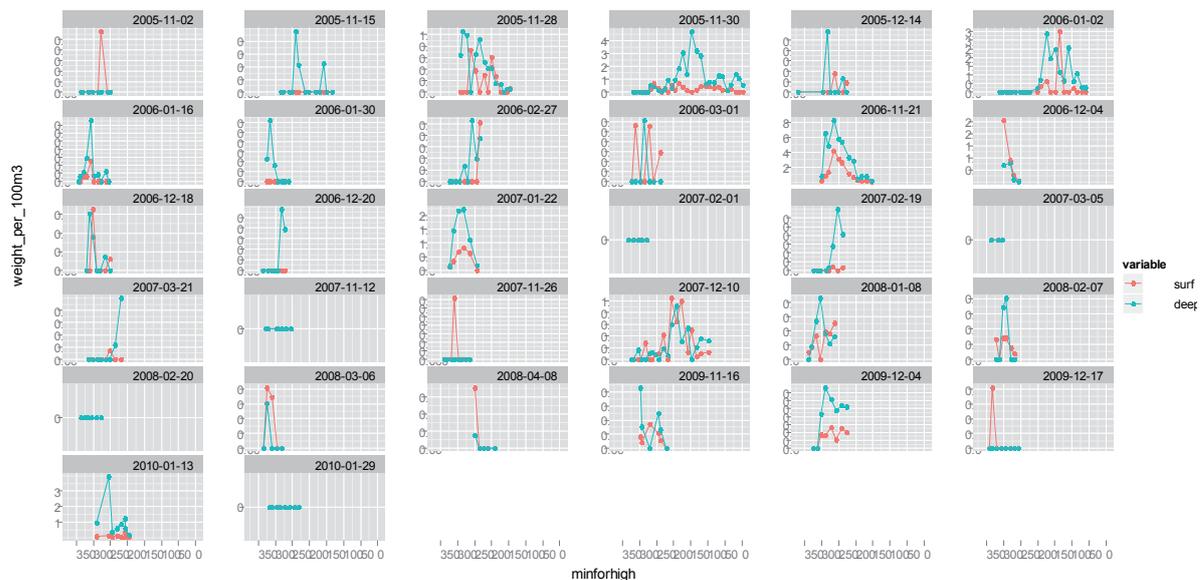


Figure 9: Densities from experimental catches according to the time before high tide. Downstream sector of the estuary from 2005 to 2010.

IV GEMAC: PRELIMINARY RESULTS

The models predict catches for both hand net and push net fisheries and those can be compared to actual values (Fig.11).

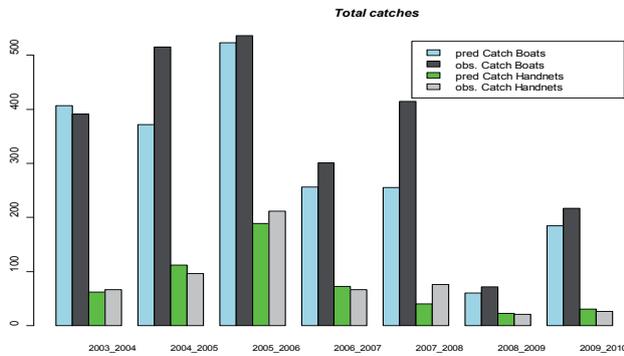


Figure 11: Observed and modeled catches for the push net and handnet fisheries of the Oria estuary.

Some preliminary results shown below suggest the different outcome from the fishery with recruitment in the Oria dropping from one ton to 200 kg (Fig. 12). Those results need to be further analyzed, by testing different

modeling options such as a spatial model or using experimental samplings to predict some daily recruitments instead of daily density, and by assessing the consequence of uncertain parameter on the model results (Fig. 13).

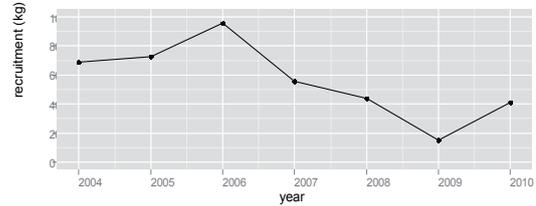


Figure 12: Predicted recruitment and outcome from the glass eel showing the progressive decline.

The model allows to practically illustrate the results on the precautionary diagram proposed by the working group (Fig. 14) (Willem Dekker’s presentation). The result illustrate mostly the sharp decrease in recruitment. These results are only for the glass eel stage and mortalities at the yellow and silver eel stage would increase the mortality and reduce the biomass and thus would translate point to the upper right corner in the red zone.

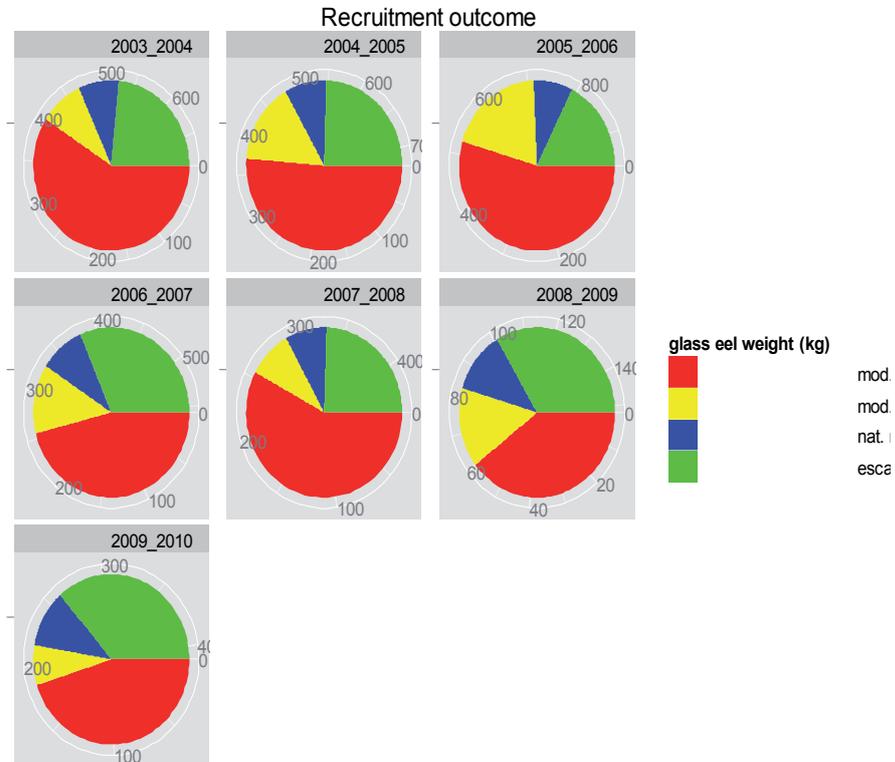


Figure 13: Predicted recruitment and outcome from the glass eel for 7 seasons in the Oria estuary

AINGIRAREN JARRAIPEN ETA KUDEAKETA METODOAK MÉTODOS PARA EL SEGUIMIENTO Y LA GESTIÓN DE LA ANGIULA EUROPEA

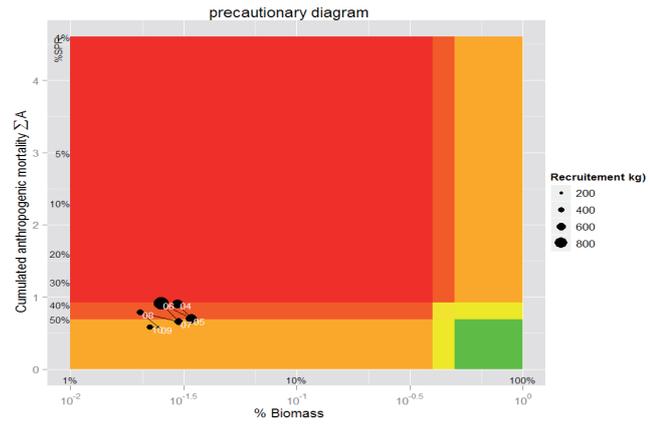


Figure 14: precautionary diagram drawn from the modeling.



Life in the big blue box: studying the marine life of European eels

David RIGHTON¹, Kim AARESTRUP², Finn ØKLAND³, Patrick GARGAN⁴, Russell POOLE⁵, Patrick PROUZET⁶, Françoise DAVERAT⁷, Håkan WESTERBERG⁸, Eric FEUNTEUN⁹, Pierre SASAL¹⁰ and Javier LOBÓN-CERVIÁ¹¹

¹ Cefas, Pakefield Road, Lowestoft, NR33 0HT, UK, tel: +44 1502 524359, fax: +44 1502 526359, e-mail: david.righton@cefes.co.uk

² Dept of Inland Fisheries, Danish Institute of Fisheries Research, Denmark

³ Norwegian Institute for Nature Research, Norway

⁴ Central Fisheries Board, Ireland)

⁵ Marine Institute, Ireland)

⁶ French Research Institute for Exploitation of the Sea, France

⁷ Centre for Agricultural and Environmental Engineering Research, France

⁸ Swedish Board of Fisheries, Sweden

⁹ Muséum National d'Histoire Naturelle, Station Marine de Dinard, France

¹⁰ Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Tropicale et Méditerranéenne, France

¹¹ Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Spain

Abstract

European eel (*Anguilla anguilla*) catches, like those of *A. japonica* and *A. rostrata*, have declined dramatically in recent times. The stock is now judged to be outside safe biological limits and requires a Recovery Plan. However, the potential of European eel stocks to recover is uncertain because the processes that determine the reproductive potential of the stock are not fully understood. In particular, very little is known about the marine ecology of eels, and how biological, ecological and environmental factors affect the migration success of silver eels and leptocephali. Eeliad is a 4-year, EU-funded research project to investigate the ecology and biology of European eels during their marine migrations. The project will integrate and take advantage of significant recent improvements in sophisticated scientific methods (telemetry, population genetics, molecular diagnostics, otolith microchemistry and advanced numerical modelling) to address long-standing uncertainties in eel biology such as oceanic behaviour, the location and timing of spawning, stock demographics/ panmixia and the role of environment in determining recruitment success. The information provided by the Eeliad project will provide answers to these fundamental questions, and also provide information and tools for fishery managers to design effective conservation measures and enhance the prospects of eel stock recovery.

Introduction

In the 1920s Johannes Schmidt identified the Sargasso Sea as the spawning place of both European and American (*A. rostrata*) eel based on exhaustive searches for leptocephali (larvae) of ever decreasing size, a finding confirmed by several subsequent studies. In contrast to the Japanese eel (*A. japonica*), which spawns in a very localized area, the spawning grounds of the European eel have been found to extend for more than 1,000 km along frontal zones generated by the Subtropical Convergence. However, attempts to find or track migrating adult eels in oceanic waters have not met with success because studying the migrations and distribution of individuals or groups of eel at sea is technologically challenging and extremely expensive. In consequence, little is known about the biology and ecology of eels during their marine phase, and there are many questions to which we urgently need answers (Fig. 1). In the eeliad project, rather than describe this lack of knowledge as a 'black box' we have coined the term 'the big blue box' because of the colour of the oceans that eels swim through to get to and from their spawning sites.

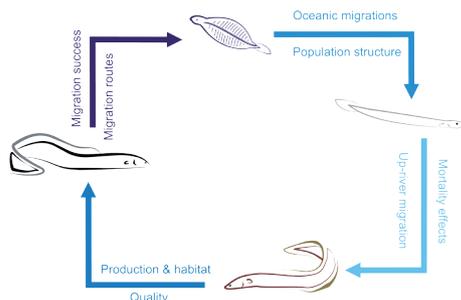


Figure 1: A schematic of the life-cycle of the European eel, and the questions that the eeliad project will be addressing.

Mapping the migrations of silver eels

Recent advances in satellite tracking provide a unique way of investigating spatio-temporal three dimensional patterns of migratory behaviour of ocean-dwelling and highly vagile animals such as eels. However, until recently, the challenges of miniaturising satellite communication technology have precluded tracking smaller animals such as European eel. This situation changed in 2006 when a pop-off satellite archival tag (PSAT) of sufficiently small size (the Microwave Telemetry X-tag) was released to market. This tag is small enough to be attached to large eels (>2 kg ; Fig. 2).

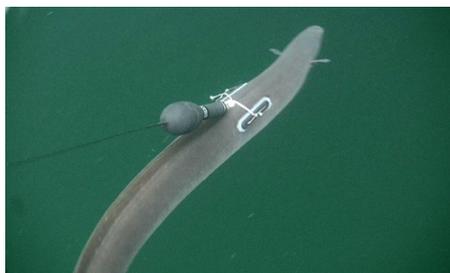


Figure 2: A silver eel being released to the Atlantic Ocean after tagging with a PSAT tag.

To date, pop-off satellite tags have been attached to over 100 eels caught in rivers in France and Ireland. The tags collect information on the depths and temperature that the eels experience and, when the data from the tags are recovered through the Argos satellite system, we can compare this information with what we know about the oceans and are able to map the movements of eels as they travel. In addition, over 200 eels caught in rivers in France, Ireland and Sweden have been tagged internally with archival tags. Just like PSATs, the tags collect information on the depths and

temperature that the eels experience as they migrate. The tags are only released from the eel after its death, either from capture in fishing or naturally during the journey to the spawning grounds. Once released, the tags float to the sea surface and will drift on surface currents until they reach landfall. Retrieval of data from these tags requires physical recovery of the tag, so the flotation links of the tags are brightly coloured to attract the attention of beachcombers the world over (Fig.3).



Figure 3: A buoyant archival tag on a shingle beach. The flotation links are made of fluorescent foam to provide buoyancy and attract attention.

The journey to the Sargasso Sea

To date, data from over 80 PSAT tags (90%) and 15 archival tags (~7%) has been recovered, yielding thousands of days of behavioural data. The data show that, in the initial part of their journey, eels do not migrate directly towards the Sargasso Sea, but instead navigate towards the west flowing Canary Current. The maximum pop-up distance recorded to date is 1,360 km, approximately 1/3rd of the distance to the Sargasso Sea, and was achieved over a four month duration. This is consistent with previously recorded swimming speeds, but is not consistent with eels reaching the Sargasso Sea in time for spawning in May/ June.

Analysis of the first batch of data from eels tagged in 2006 suggests that eels swim between the sea surface and the seabed until they reach oceanic water (>200 m depth) off the coastal shelf. Once there, eels swim at depths between 200 m and 1,000 m, and experience temperatures between 10°C and 12°C. Eels swim deeper and colder by day, and shallower and warmer by night. This diel migration is consistent with avoidance of predators and thermoregulation to control sexual maturation. A more detailed assessment of these results was published in the journal *Science* in 2009 (see Further Reading). Analysis of more recent data will considerably improve our understanding of the drivers of this remarkable behaviour.

The tagging studies in Eeeliad will support wider analyses that will use cutting-edge biotechnological analyses to determine population structure, and innovative modelling approaches that will incorporate these data into fishery management models. In addition, these different studies will be linked to studies and observations undertaken in other cooperative projects such as INDICANG which is a network of monitoring programmes that report on the status and the development of eel populations over a large area (e.g. Atlantic Area). By helping to answer some of the fundamental questions about eel biology, the eeliad project will provide important inputs to the development of the EU eel management plan.

Conclusions

In 1923, Johannes Schmidt wrote of his quest to locate the eel spawning area “*These years of research have been rich in excitement and suspense; disappointment alternating with encouraging discoveries, and periods of rapid progress with others during which the solution of the problem seemed wrapped in deeper darkness than before*”. These feelings will be familiar to anyone who has engaged in eel research, and highlights both the problems and rewards of working with this enigmatic species. Through our tagging programme we have already assembled the most comprehensive dataset on the oceanic behaviour of European eels in existence, and have high hopes for the remainder of the fieldwork. It is our ambition to track European eels even further to their spawning area, and to use our new knowledge to help achieve sustainable eel management and to enable future researchers to experience the highs and lows of studying the humble eel.

Acknowledgements

The work was co-funded by national governments and the EU. under Grant Agreement GOCE-2008212133 (Eeeliad) of the European Union FP7 research programme on Environment (including climate change).

Further reading

AARESTRUP K, ØKLAND F, HANSEN MM, RIGHTON D, GARGAN P, CASTONGUAY M, BERNATCHEZ L, HOWEY P, SPARHOLT H, PEDERSEN MI AND MCKINLEY RS. 2009. First empirical results on the oceanic spawning migration of the European eel (*Anguilla anguilla*).

Science, 30: 1660.
SCHMIDT J.1923. Breeding places and migrations of the eel. Nature, 111: 51-54.
TESCH F-W. 2003 The Eel, Fifth Edition. Blackwell Science, Oxford, 408pp.
TSUKAMOTA K. 1992. Discovery of the spawning area for Japanese eel. Nature, 356: 789-791.
VAN DEN THILLART G, DUFOUR S AND RANKIN CJ (eds.). 2009. Spawning Migration of the European Eel. Springer, London.
VAN GINNEKEN VJT AND MAES GE. 2005. The European eel (*Anguilla anguilla*, Linnaeus), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 15: 367-398.

Aingirari buruzko
Espainiako I. jardunaldiak



I Jornadas españolas
de la Anguila

ACUICULTURA Y COMERCIALIZACIÓN

AKUIKULTURA ETA MERKATURATZEA



azti
tecnalia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Trade in *Anguilla* species, with a focus on recent trade in European Eel *A. anguilla*

A TRAFFIC Report prepared for the European Commission, June 2010

Vicki CROOK¹

¹ TRAFFIC, 219a Huntingdon Road, Cambridge, CB3 0DL email: Vicki.crook@traffic.org

Abstract

The loss of *Anguilla* species population is also attributed to catches for international trade. Live, dead and processed European eel commodities are transported all over the world and it is very difficult to establish the true quantities for eels being traded. There are different trade data sources that overcome some of the data complexities and inaccuracies in the trade of *Anguilla* species. Global production of *Anguilla* spp. increased the last 50 years nearly 20-fold due to aquaculture development. In this sense, EU market is responsible for the consumption of most of the large quantities of *Anguilla* commodities being imported and dispatched throughout the EU. Recommendations are made for a better monitoring and management of such a large magnitude trade.

Background—biology, production, trade and conservation

The family Anguillidae, commonly referred to as freshwater eels, contains 15 species, all in the genus *Anguilla*, distributed throughout tropical and temperate waters, except for the eastern Pacific and south Atlantic (Silfvergrip, 2009). The various life stages, ranging from juvenile to adult, of all *Anguilla* species are harvested and traded on a global scale for consumption.

The European Eel *Anguilla anguilla*, the Japanese Eel *A. japonica*, the American Eel *A. rostrata* and the Short-finned Eel *A. australis*, are known to be particularly important commercially (FAO, 2009). In addition to being fished and used directly for consumption, wild juvenile eels or “glass eels” are also caught and used as “seed” in aquaculture production or farming. Eel farming, which is responsible for over 90% of all *Anguilla* production worldwide (FAO, 2009), is reliant on catching and rearing wild-caught glass eels, as raising

eel larvae to the glass eel stage in captivity has only had limited success as yet (Briand *et al.*, 2008). Prior to 1990, eel farming was almost exclusively carried out using species of local provenance. European Eel was cultured in Europe and Japanese Eel in Asia. However, a decline in *A. japonica* stocks, the relatively abundant supplies of *A. anguilla* glass eels and their cheap price compared to *A. japonica*, led to many Asian eel farms switching to *A. anguilla* for their culture material at the end of the 1990s (Ringuet *et al.*, 2002). What was once a European fishery feeding European farms and consumption therefore became an industry of global significance.

Populations of *Anguilla* species have declined considerably over the last 30 years (Casselman and Cairns, 2009); this loss has been attributed to a number of factors, including catches for international trade. Due to concerns that trade was having a serious impact on *A. anguilla* populations in particular, this species was proposed for listing in Appendix II of the Convention on International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora (CITES) in 2007. The listing came into force on 13 March 2009, as did the listing of *A. anguilla* in Annex B of Council Regulation (EC) No. 338/97, which implements CITES within the European Union (EU). Prior to this, the European Commission (EC) also adopted Council Regulation (EC) No. 1100/2007 establishing measures for the recovery of the stock of the European Eel (18 September 2007). This includes the requirement for Member States to establish national Eel Management Plans and measures for restocking.

Trade in *A. anguilla* glass eels (defined in the EU as eels less than 12 cm in length) is currently a principal concern for European Eel conservation. It was decided at the 47th Meeting of the Scientific Review Group Meeting in March 2009 that future export quotas for glass

eels (only permitted from Member States with management plans approved by the EC) are to be based on catches from the 2007/2008 fishing season and that exports of other live eels and eel products need to be considered on a case-by-case basis by national CITES authorities, taking into account national Eel Management Plans (EC, 2009a).

To ensure future management decisions for the European Eel are based on the best available information, the dynamics of global trade in eel commodities have to be properly understood, in addition to EU Member States having knowledge of European Eel stocks, recruitment and catches. Trade in eels and eel products, however, is very complex, and although there are a number of data sources for eel trade available, individually they only provide a partial and sometimes inaccurate picture of this trade.

Data sources and complexities

Live, dead and processed European Eel commodities are transported all over the world. Due to the various levels of consumption and further processing that may take place between the country/territory of origin and the final destination, and the ensuing complex trade patterns, it is very difficult to establish the true quantities of eels being traded. Furthermore, until recently, Customs data that follow the Harmonized Commodity Description and Coding System (HS), were the only source of trade data that could be used to monitor global trade in eel commodities. The HS system includes only four main *Anguilla* commodities—live, fresh or chilled, frozen and smoked or prepared/preserved/products. National/territorial Customs trade data, therefore do not differentiate between the various life stages involved (some Asian countries/territories being the exception), the different *Anguilla* species being traded or the source of these products (i.e. directly taken from the wild or farmed). The commodity “live eel”, for example, includes eels of various life stages, used for various purposes, i.e. direct consumption, farming and “restocking”. It must also be noted that the term restocking has been used in the past to describe movement of specimens for the purpose of boosting fisheries, and not necessarily for augmenting wild breeding stocks as per the purpose of restocking as outlined in *Council Regulation (EC) No. 1100/2007*.

Following the listing of *A. anguilla* in

CITES, more detailed trade data for this species should be reported by CITES Parties, including information on the source, life stage and country/territory of origin. However, as the listing only came into force on 13 March 2009, there will be a time lag before significant data are available for analysis. Therefore, despite the limitations of existing Customs trade records for *Anguilla* species outlined above, when combined, these data provide the best overall picture of trade levels and patterns for eels in the times prior to and at the onset of the CITES listing of *A. anguilla*.

This report assessed the most recent trade data available from the principal sources covering trade in the European Eel, using different data sources for different purposes. Data from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) were used to identify global eel production and trade patterns and to estimate European Eel exports from non-EU range States. European Community trade data (EUROSTAT) provided information specifically on EU exports and imports, and intra-Community trade. European glass eel trade was analysed indirectly using Asian Customs data, which distinguishes between trade in glass eels and other life stages. Any recent CITES data, received from EU Member States on request, and qualitative data covering Internet trade, was also summarised.

Recent global, EU and Asian eel production and trade

Global production of *Anguilla* spp. increased nearly 20-fold between 1950 and 2007, with aquaculture attributing to over 95% of production in recent years. According to FISHSTAT data, *A. anguilla* is the most important species in capture fisheries and *A. japonica* the most important species in aquaculture (also being capture-based). However, there are known problems with these data, including the fact that aquaculture of *A. anguilla* in Asia is not included in production values for aquaculture of the European Eel and reported *A. japonica* aquaculture production may in fact include *A. anguilla*.

Global exports of all *Anguilla* commodities for the period 1997–2007 totalled over one million tonnes, valued at over EUR 10,000 million. Annual exports of all eel commodities reached a maximum of over 130,000 tonnes in 2004, however, since then there has been a decline, with exports falling to below 100,000

tonnes in 2007. Smoked and live eel were the two main commodities in global trade. It must be noted that these totals, calculated using FISHSTAT data, include intra-Community trade, as the data in FISHSTAT do not differentiate between exports from the EU to non-EU countries/territories and dispatches within the EU. FISHSTAT data were therefore useful for examining global movement in eel commodities, and for identifying the top non-EU traders of eel. However, FISHSTAT data were not suitable for determining actual exports from the EU or for determining actual quantities in trade due to the likelihood of double counting. Overall, Taiwan and mainland China were the principal exporters of eel (all commodities combined) and Japan the principal importer. The most important non-EU *A. anguilla* range State exporters of eel were Norway, Tunisia and Algeria.

According to EUROSTAT, between 1998 and 2008, the EU exported fewer than 3000 tonnes of eel commodities to non-EU countries/territories. Live eels (all life stages, including glass eels) accounted for nearly 40% and 90% of these exports by weight and value, respectively, with an average of fewer than 100 tonnes of live eels being exported every year. France and Spain were the principal exporters of live eels and Hong Kong, mainland China and the Republic of Korea the top three destinations for this commodity. The high value of these EU exports to non-EU countries/territories suggest that the majority of these exports are of glass eels. This corresponds with import data reported by Asian countries/territories—over 750 tonnes of eel fry (glass eels) were imported into mainland China and Hong Kong from EU Member States during this period. This weight is equivalent to 2,000 million glass eels and it can be assumed that all of these are *A. anguilla*. There was a gradual decline in EU live eel exports between 1998 and 2008, apart from to mainland China, to which there has been a steady increase in exports over this period. Russia also appeared as an emerging market / trader during this period: in 2007 and 2008, exports of live eels to Russia became greater than those to Hong Kong, totalling nearly 13 tonnes.

Imports of eels into the EU between 1998 and 2008 were considerably larger than exports. The EU reported importing over 30,000 tonnes of eel commodities from non-EU countries/territories between 1998 and 2008. Live eels were imported in particular from the USA,

Norway, Canada, Morocco and New Zealand, suggesting that a mix of *A. anguilla*, *A. rostrata* and *A. australis* was being traded and consumed within the EU. There has also been a gradual decline in live eel imports into the EU over this period.

The quantity of eel commodities being dispatched within the EU (dispatches being equivalent to “exports” for trade between individual EU Member States) between 1998 and 2008 was 30-fold greater than exports from the EU to non-EU countries/territories. Over 100,000 tonnes, equivalent to nearly 500 million adult eels and an average of 9,000 tonnes a year, were dispatched within the EU during this period. Denmark and the Netherlands were the principal EU dispatchers of live eels by weight during this period, and in 2008 alone, they dispatched nearly 3,500 tonnes of live eels within the EU, compared to exports of fewer than 20 tonnes to non-EU countries/territories. Using known extra- and intra-EU trade percentages for glass eels (Briand, *et al.*, 2008), it is estimated that the same number of glass eels were dispatched within the EU between 1998 and 2008, as were exported to Asia—2,000 million. An estimated 4,000 million glass eels were therefore fished and traded by EU Member States during this period, and this figure does not include glass eels caught and consumed within national borders.

Trade of glass eels, both to Asia and within the EU, has been the focus of several studies in the past leading to the control of trade in eels of this life stage becoming a priority for European Eel conservation. However, trade data presented in this report highlight that the EU market is responsible for the consumption of most of the large quantities of *Anguilla* commodities being imported and dispatched throughout the EU.

Although it is known that the low overall weight of exports from the EU is due to highly valued glass eels being the principal commodity, it must be noted that by weight, EU imports of eel commodities from non-EU countries and territories were ten-fold greater than EU exports to the same countries/territories over the same period (1998–2008). Furthermore, over 100,000 tonnes of eel were dispatched within the EU during this time. This includes trade in unknown quantities of juvenile eels for restocking purposes (ICES, 2003) and transport of partly grown eels from farming facilities back into the wild for fisheries (ICES, 2005).

With such large quantities of eels being traded throughout the EU and the lack of detailed trade data currently available to establish an accurate picture of what is happening, CITES trade data, including details concerning purpose for trade (i.e. whether intended for consumption, restocking, grow-out in aquaculture facilities or direct export, etc.), is essential for filling these knowledge gaps.

At present the only available CITES data for *A. anguilla* trade are those provided by 18 out of the 27 EU Member States, covering exports, imports and seizures of *A. anguilla* since 13 March 2009. Since the CITES listing came into force, these 18 EU Member States have recorded exporting nearly 28 tonnes and importing nearly 1,500 tonnes of *A. anguilla* specimens. Destinations for exports of live eels (including all life stages) were mainland China, the Republic of Korea, Russia, Ukraine and the Former Yugoslav Republic of Macedonia. France and the UK were the only EU Member States to have reported (re-)exports of glass eels during this period—14.18 tonnes of wild-taken specimens and 2.25 tonnes of pre-Convention specimens, respectively. All were destined for China. Data on intra-Community trade were also provided by some EU Member States: for example, France issued over 100 EC internal trade certificates covering dispatches/national trade of over 12 tonnes of glass eels; Greece reported dispatches of 233 tonnes of live eels to Italy and the arrival of 0.1 tonnes of glass eels from the UK; and the Netherlands reported the arrival of 63 tonnes of live eels from France. The UK and Poland also reported two large seizures of frozen eels declared as *A. japonica* (but in fact being a mixture of *A. anguilla* and *A. japonica*) since March 2009. Even these limited CITES data (from only two thirds of EU Member States and for a period of approximately one year) already help to provide a better indication of the trade patterns of *A. anguilla*, particularly within the EU.

Conclusions and recommendations

This report combined a number of different trade data sources to overcome some of the data complexities and inaccuracies surrounding the trade in *Anguilla* species. This helped to develop an insight into the global eel trade, and more specifically patterns in *A. anguilla* trade, both of which are essential to ensure adequate management of the European Eel. In addition to providing the most up to date information on patterns of international and EU eel trade and

the quantities of commodities involved, the results of the analyses carried out as part of this report highlighted important issues hitherto not considered priorities for action within eel conservation and management. The majority of past and present efforts in determining the EU’s role within the global eel trade have been focused on understanding the levels of exports of glass eels from the EU. However, this report shows that EU imports and internal trade of *Anguilla* commodities are of such a large magnitude that monitoring and management of this trade is essential.

The recommendations accompanying the report therefore focus primarily on ways of addressing this newly-identified issue at the same time as dealing with well-known problems such as the export of glass eels. Detailed recommendations are provided in the report, but broadly speaking, these recommendations cover aspects including reporting procedures, raising consumer awareness and further research. Recommendations related to reporting deal with the need for consistent use of internal trade certificates; the development of a real time database for CITES record; agreement on the use of source codes for wild captured and farmed specimens; and the introduction of a separate code “live eel fry” under the HS system. Combined, these measures will ensure adequate traceability of all trade in eels, from, to and within the EU. Informing consumers of the conservation status of *A. anguilla* is considered a priority, as is research into the demand for this species and the options for replacing *A. anguilla* with a more sustainable resource. Time and resources should also be allocated to research into establishing a concrete conservation restocking plan; understanding the use of American Eel *A. rostrata* in Europe; and analysing the levels of eel production and trade arising from newly emerging markets and traders. Guidance on dealing with possible increases in illegal trade is also provided.



La anguila europea en CITES

Carlos IBERO¹

¹ ATECMA SL. Isla de la Toja, 2, Esc. Izda. 3ºA
Colado Villalba. 28400 Madrid. cites@atecma.es

Resumen

Debido a la expansión de la acuicultura en los años 90 del siglo XX, se produjo un incremento de la demanda de la anguila y un gran incremento de los precios. Aproximadamente el 90% del consumo de anguila en el mundo se basa en la acuicultura. Pero la información sobre el comercio es escasa y fragmentada. Es por ello, que parecía razonable su inclusión en CITES. Se abordó la elaboración de los preceptivos *dictámenes de extracción no perjudicial* (DEnP), que no prosperaron en todos los países lo que condujo al grupo de trabajo a adoptar posteriormente la propuesta que se dio en llamar “*phase out approach*”, que comportaba una reducción paulatina de las exportaciones hasta un cupo cero en 2-3 años, utilizando los datos de pesca de 2007-2008 como base de cálculo.

Introducción

CITES es la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Para que una especie cualifique para incluirse en los Apéndices de la Convención ha de estar amenazada actual o potencialmente por el comercio internacional.

La presencia de una especie en los Apéndices de CITES implica como elementos más básicos la obligación de emisión de permisos de exportación (y de importación en la Unión Europea), y garantizar que la exportación no será perjudicial para la supervivencia de la especie. La Unión Europea propuso la inclusión de la anguila europea (*Anguilla anguilla*) en la 14 Conferencia de las Partes de CITES (CdP), celebrada en La Haya en junio de 2007. La CdP aprobó la propuesta y la especie entró en el Apéndice II de CITES. Parece que se trataba de un caso claro de especie amenazada por el comercio internacional.

Antecedentes

En los años 90 del siglo XX se produjo una gran expansión de la acuicultura, especialmente en China, lo que provocó un enorme aumento de la demanda y un gran incremento de los precios. En aquellos momentos la demanda desde Asia estaba ya en torno a las 100 t/año, y el comercio internacional se vislumbraba ya como una amenaza potencial significativa. Para la especie.

Por otra parte, la acuicultura en Europa se basaba principalmente en angulas (los estadios juveniles de la anguila) de Francia, Reino Unido y España, pero pronto una gran mayoría de las angulas pescadas empezaron a exportarse a Asia. Aproximadamente el 90% del consumo de anguila en el mundo se basa en la acuicultura, pero la acuicultura se basa exclusivamente en las capturas de angulas silvestres, dado que aún no se ha podido criar en cautividad. No obstante, la información sobre el comercio era escasa, fragmentada y en términos generales poco fiable.

Suecia evaluó a la anguila como “En peligro crítico/CR” utilizando los criterios de la UICN, y ese mismo nivel de amenaza es el que ha dictaminado la propia UICN cuando la ha evaluado en 2008. Las poblaciones o *stocks* y las pesquerías se encuentran cercanos a la extinción. En este marco, el comercio internacional aparece como propulsor esencial del declive de la especie, por lo que parecía razonable su inclusión en CITES. Como ya se ha comentado, esa inclusión se produjo en 2007 a propuesta de la UE, aunque esa decisión no entraría en vigor hasta el 13 de marzo de 2009.

Implicaciones básicas de CITES

La presencia de una especie en los Apéndices de CITES implica que la Autoridad Administrativa (AA) CITES del

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak
Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”

país exportador tiene que emitir permisos de exportación y asegurarse del origen legal de los especímenes. La Autoridad Administrativa en España es la Secretaría de Estado de Comercio Exterior del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Como elemento previo a la concesión de un permiso de exportación por la Autoridad Administrativa, se requiere “*que una Autoridad Científica del Estado de exportación haya manifestado que esa exportación no perjudicará la supervivencia de esa especie*”, según reza el Art. 4. del texto de la Convención. La Autoridad Científica (AC) en España es la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Esta obligación de la AC es lo que se ha dado en llamar un *Dictamen de extracción no perjudicial* (DEnP) y la anguila es el primer caso que la UE enfrenta como tal, ya que habitualmente la UE es importadora de vida silvestre desde el resto del mundo, pero no exportadora. La elaboración de este DEnP constituyó una obligación y empeño de las Autoridades Científicas CITES de la UE desde antes de la inclusión de la especie en CITES.

El Grupo de trabajo de la anguila en CITES/UE

La UE formó un grupo de trabajo para la anguila en el seno del Grupo de Revisión Científica de la Unión Europea (SRG por sus siglas en inglés). Este grupo de trabajo abordó el análisis de la información disponible para elaborar un *dictamen de extracción no perjudicial* acorde a elementos variados, como por ejemplo la necesidad de ajustarse a una regulación comunitaria particular en materia de CITES, el hecho de que toda la especie pertenezca a una única población biológica, al estado muy deteriorado de (sub)poblaciones nacionales, al fuerte ánimo en ciertos estados miembros (EE.MM.) de la UE de cerrar exportaciones y a

la existencia de puntos de vista nacionales que había que hacer converger hacia una posición común.

El grupo de trabajo se ha reunido en diversas ocasiones en 2008-2010 y los debates se han caracterizado por las fuertes controversias sobre las exportaciones. Por una parte hubo desde un principio una propuesta de varios países para cerrar las exportaciones, y por otra la defensa de otros EE.MM. de mantener las exportaciones mientras haya capturas. Se abordó la elaboración de los preceptivos *dictámenes de extracción no perjudicial* (DEnP), que unos países hicieron y otros no. La AC española con la colaboración de AZTI-Tecnalia preparó su DEnP y lo presentó al grupo de trabajo en su reunión del 27 de mayo de 2008. Esta situación se mezclaba ya con la publicación del “*Reglamento para la recuperación de la anguila*” – 1100/2007 y la obligación de elaborar planes de gestión por los países de la UE con poblaciones de anguila.

El grupo de trabajo de la anguila se reunió tres veces en 2008 y no se llegó a ninguna conclusión definitiva más allá del mantenimiento de la controversia en torno a las exportaciones. Una parte argumentaba que la existencia de una población única no permitía elaborar DEnP parciales o nacionales, y la otra que mientras la especie fuera objeto de pesca (extracción del medio natural) no se veía razón para no exportarla, y los planes de gestión ya incipientes apuntaban al mantenimiento de la pesca de la especie en mayor o menor medida.

A comienzos de 2009, el grupo de trabajo adoptó la propuesta británica que se dio en llamar “*phase out approach*”, que comportaba una reducción paulatina de las exportaciones hasta un cupo cero en 2-3 años, utilizando los datos de pesca de 2007-2008 como base de cálculo; esta solución fue aceptada de mejor o peor grado por unos y otros, pero permitió desbloquear un debate algo enconado y sin visos de resolución

Year	Max. export quota per fishing season (as percentage of 07-08 baseline of harvest levels: 4,000 kg)	Export quota per calendar year (to be submitted to CITES secretariat)	Rationale
2009-10	85%	2009-2010: 3,400 kg	EMPs approved – quota reduction enables retention of required minimum of 35% live eels within EC
2010-11	85% x 50% = 43%	2009-2010: 1,720 kg	Reduction based on option 2A: “ Rapid phase out approach ” on way to zero
2011-12	85% x 25% = 21%	2010-2011: 840 kg	Reduction based on option 2A: “ Rapid phase out approach ” on way to zero
2012-13	0	2011-2012: 0 kg	Achieve zero export quotas in 3 years in time for review year of 2012; All live eels caught are retained within the EC.

Figura 1: Plan español de reducciones paulatinas de exportaciones de anguila.

satisfactoria para nadie. En función de ese acuerdo, España elaboró el siguiente plan de reducciones paulatinas (Fig. 1).

Tras esta adaptación al plan adoptado por el grupo de trabajo, las cifras muy bajas de pesca en la temporada 2008/2009 recomendaron reducir los cupos y el SRG y la Comisión Europea propusieron una reducción del 50% de las cifras del *phase out*, reducción que España confirmó en septiembre de 2009, aunque en este momento es cuando menos difusa la certeza de si esta última reducción se aplicó o no a las exportaciones.

Importaciones a la UE

Las importaciones de anguila, ya sea angula o adultos, también estaba en juego y como tal se trataba en los debates del grupo de trabajo. El análisis de la información proporcionada por los países que exportan anguila a la UE, llevó al SRG a emitir opiniones positivas para la importación desde Noruega y Túnez, en éste último caso para un cupo de 135 toneladas de especímenes mayores de 20 cm durante 2010.

Situación actual

Ante el inminente comienzo de la temporada de pesca 2010/2011, la Autoridad Administrativa CITES española ha solicitado a la Autoridad Científica el cálculo del cupo de exportación para esa temporada. En el ínterin, el SRG, en su reunión nº 53, el 14/09/2010, ha discutido los datos de capturas más actuales, tras lo que se está a la espera de alcanzar una conclusión común y deseablemente consensuada sobre el futuro del comercio de exportaciones e importaciones de la anguila desde y a la Unión Europea; y los debates no cesan.



Producción de anguilas: pasado, presente y futuro

Rodolfo BARRERA¹

¹ Valenciana de Acuicultura, S.A.

C/ Marjals s/n. Apd 65. Playa de Puzol, 46530-Puzol Valencia.

rodolfo.barrera@valaqua.com

Resumen

Dada la demanda de anguila que había a nivel europeo VALENCIANA DE ACUICULTURA, S.A. se centró en su producción. Para ello se apostó por un novedoso sistema de acuicultura. La empresa es capaz de abarcar el mercado nacional, concentrado mayoritariamente en la Comunidad Valenciana. También exporta a Holanda, Italia, Alemania, Dinamarca y Francia.

Introducción

VALENCIANA DE ACUICULTURA, S.A. (VASA) se constituyó el 5 de Marzo de 1.984, con el objetivo inicial de estudiar las posibilidades que ofrecía la acuicultura para invertir en ella de una forma rentable.

La anguila centró el interés inicial de VASA por tratarse de un producto de gran consumo en Valencia y de creciente demanda en Europa.

Se realizó un estudio del mercado nacional y europeo para conocer las posibilidades de comercialización de la anguila que confirmó que su elección como primera especie a cultivar era totalmente acertada, dada la demanda que había a nivel europeo.

Para su cría, se eligió la técnica más avanzada: el circuito cerrado. Se visitó un instituto Danés donde llamó la atención un pequeño sistema, por aquel entonces en fase experimental.

Era Innovador, basado en la reutilización del agua de proceso, permitía un absoluto control sobre todos los parámetros que afectan directamente a la producción, con una total independencia de las condiciones externas que permitían implantarlo en cualquier lugar y con posibilidades para adaptarlo a cualquier especie.

Era también altamente productivo, si lo comparábamos con los sistemas tradicionales existentes. El plan de viabilidad presentado era rentable y, a priori, muy interesante a pesar de la fuerte inversión inicial.

Se acordó apostar por este novedoso sistema,

asumiendo desde el principio el reto que suponía elevar a nivel industrial lo que hasta entonces solo sólo era una planta piloto. Y se iniciaron todas las etapas necesarias para construir una empresa capaz de desarrollar la tecnología más avanzada y Valenciana de Acuicultura se convirtió en la primera granja industrial europea trabajando en circuito cerrado.

En febrero de 1.986 se introdujeron las primeras angulas en una instalación, por aquel entonces, capaz de producir 50 toneladas año.

El año siguiente se ampliaron las instalaciones para llegar a las 100 toneladas, y dos años después, en Febrero de 1.988, se amplió de nuevo con el objetivo de alcanzar las 200 toneladas. Con esto, la empresa era capaz de abarcar el mercado nacional, concentrado mayoritariamente en la Comunidad Valenciana.

Debido al aumento de la demanda de anguila de piscifactoría en Europa y Asia, se decidió en enero de 1.995 acometer, en dos fases, una nueva ampliación. La superficie construida pasó a ser de 5.500 m² y una capacidad de producción anual de 300 toneladas.

Posteriormente en 2005 se realizó una nueva ampliación y modernización de las instalaciones para alcanzar las 450 toneladas anuales y se construyó una nueva depuradora para ajustarse a los cada vez más restrictivos requisitos de vertido.

La empresa está dedicada básicamente a la producción de anguilas. La principal área de consumo de anguilas en España se encuentra en la provincia de Valencia. También se exportan a Holanda, Italia, Alemania, Dinamarca y Francia.

VASA ha demostrado que su tecnología no sólo es aplicable a las anguilas, sino también a otras especies como la dorada, la lubina, el lenguado, el rodaballo y la tilapia, que se han criado tanto en sus instalaciones como en las de otras empresas a las que se les ha facilitado

la tecnología, con muy buenos resultados. VASA ha comercializado su know-how para proyectos tanto en España como en diversos países del mundo.

Todo ello ha sido fruto de una constante labor en investigación desarrollada por la empresa, destinando permanentemente a ese fin una parte de sus recursos, tanto humanos como materiales, un laboratorio totalmente equipado y una parte de la instalación, a la búsqueda de nuevas especies que puedan ser cultivadas utilizando esta tecnología super-intensiva.

Tecnología de proceso

Se denomina super-intensivo (Fig. 1) porque permite criar peces en altas densidades de población, hasta 400 kg de anguilas por m³ de agua. Se consiguen también unas altas producciones anuales, más de 200 kg por metro cuadrado, del orden de 20 veces superior a los sistemas tradicionales. Los parámetros son controlados automáticamente para asegurar el buen funcionamiento del sistema por un sistema informático.

El caudal diario necesario es muy reducido y VASA se suministra de agua de pozo. Aporta las siguientes ventajas: inversión pequeña para la toma de agua, obtener un agua de mucha calidad y evitar la entrada de agentes patógenos.

Las naves están térmicamente aisladas, y las necesidades de energía o de combustible son también reducidas. La elevación de la temperatura del agua realiza por medio de calderas de gas oil. Los sistemas de enfriamiento utilizan compresores que enfrían un circuito primario y mediante intercambiadores ceden el frío a los sistemas de crianza.

Cada sistema tiene un tanque de reserva. Es el punto de reunión de las aguas procedentes de los tanques de engorde, de los biofiltros y del agua de nuevo aporte. Esta se precisa porque se ha perdido acompañando a los sólidos y por evaporación. Además se consume agua al vaciar y llenar tanques y lavar los biofiltros si son sumergidos.

Las bombas son de tipo vertical, con el motor fuera del agua. Proporcionan mejor rendimiento y menos mantenimiento y coste de instalación.

La misión del biofiltro es depurar el agua. Por una parte, eliminar la materia orgánica y por otra, oxidar la concentración del complejo amoníaco en el agua, proveniente de las excreciones metabólicas de los peces y de la descomposición de materia orgánica nitrogenada (de origen fecal y de partículas

de pienso no ingeridas). Actualmente se usa el filtro de goteo. Está abierto y formado por una estructura llena de material plástico a través del cual resbala el agua, sin estar sumergido. Con este tipo de filtro se consigue mayor volumen de filtración en menor superficie de planta construida.

La principal ventaja es la de no precisar mantenimiento, la limpieza se realiza por sí sola: al no estar sumergida la masa bacteriana, se va desprendiendo debido a su propio peso y ayudado por la fuerza de la gravedad y el arrastre de la corriente de agua.

También eliminan el CO₂ y la concentración de oxígeno en el efluente es del 100% debido a la gran lámina de agua que está en contacto con el aire. Se utiliza como soporte para el biofilm medios plásticos, de alto índice de vacío. El diseño de los tanques es muy importante para que la eliminación de las heces y desechos de pienso sea fácil y lo más completa posible. Así mismo debe de facilitar el manejo de los animales y optimizar la ocupación del espacio en planta.

Por otra parte deben quedar satisfechas las necesidades de comportamiento de los animales. Las anguilas son peces demersales que permanecen la mayor parte del tiempo posados en el fondo, por lo que necesitan que parte del tanque sea plano. En cambio la eliminación de detritus exige una parte cónica que acelere la decantación y facilite la extracción. La forma que cumple las especificaciones es un tanque circular, de fondo plano, con un cono central de sedimentación.

Desde aquí, son succionados y eliminados a través de un desagüe autolimpiable y, por un conducto general, llevados al sistema de separación de sólidos. El agua pasa a través de unas mallas de poliéster que separan materiales de mayor tamaño que no la atraviesan. Filtran a partir de 10 micras. La limpieza de estos filtros se realiza de forma automática mediante un sistema de agua a presión.

La elevada demanda de oxígeno del biofiltro y de la población de peces hace imposible la obtención de los niveles adecuados de oxígeno disuelto por medio de la incorporación de aire a presión. Se practica la supersaturación del agua con oxígeno puro mediante un bicono. Se consiguen concentraciones superiores a los 25 mg de O₂ en agua a 25 °C con un rendimiento cercano al 100%.



Producción y comercialización de anguilas en el País Vasco

Daniel IZAGUIRRE¹

¹ ACUIVAS. e-mail: izaguirre@acuivas.com

Resumen

La pesca de la anguila en el País Vasco se remonta a finales de la década de los años 20. Por aquel entonces la pesca era abundante, se realizaba de manera artesanal y se construían viveros para almacenar la mercancía y luego transportar de manera rudimentaria al punto de venta. En los años 70 cada angulero movía alrededor de 300.000 kg al año de anguila. Hoy en día las capturas son significativamente inferiores, lo que es un fiel reflejo de estado de las poblaciones de la anguila. No obstante, en este frágil escenario para la anguila nuestra apuesta invertir en unas instalaciones de acuicultura punteras.

Nos ha costado 5 años edificar nuestras actuales instalaciones, siempre bajo la premisa de la vanguardia tecnológica, y el máximo aprovechamiento energético, con la mínima intervención por nuestra parte, buscando por encima de todo el bienestar de nuestras anguilas.

Nuestras instalaciones están compuestas por:

- Un sistema doble pensado para una producción aproximada de 300 toneladas de anguila anuales.
- Otro sistema de cuarentena de anguila.
- Un espacio polivalente de 2.000 m² para desarrollar varios proyectos relacionados con la anguila.
- Y un congelador de 800 m² que es un pieza fundamental en el engorde de las anguilas, pues forma parte del sistema de climatización del agua.

Ambos sistemas, tanto el de cuarentena de la anguila, como el de engorde de la anguila, tienen un sistema idéntico con fuentes energéticas comunes.

El tejado está equipado con placas solares térmicas, que junto con el calor desprendido por el congelador calientan el agua de la piscifactoría, además tenemos una pequeña caldera por si en invierno hiciera falta un apoyo térmico. Por otro lado, el filtro biológico del

sistema general está por debajo del nivel de éste, por lo que ahorramos en torno al 35% de energía.

Tenemos 2 fuentes de obtención de agua, una subterránea y la otra proviene del agua que recogemos de la lluvia.

Nuestro sistema de recirculación del agua es superintensivo, toda el agua de nuestro sistema se limpia cada media hora. Nuestros tanques están diseñados de forma que facilitan la eliminación de los residuos que generan las anguilas. Gracias a nuestro sistema superintensivo somos capaces de engordar mucho más género en un espacio más reducido, pues nuestra agua está por así decirlo en continua depuración.

Cuando introducimos la siguiente generación de anguilas en el sistema de cuarentena, pasan de 3 a 4 meses, se las alimenta manualmente para adaptarlas a la ingesta del pienso, y una vez que se considera que están listas para pasar al sistema general, se introduce agua de este sistema en el de las anguilas, y una vez pasado este proceso se las traslada al sistema general, donde seguirán engordando hasta alcanzar el calibre comercial adecuado.

El oficio de angulero, es un oficio familiar, transmitido de padres a hijos y cuyos inicios, comercialmente hablando son a finales de la década de los años 20. Durante los siguientes 50 años, todas las familias de Aguinaga iban a la pesca juntas, era una actividad comercial pero popular y colectiva al mismo tiempo.

La pesca era abundante, no podían vender en el día todo lo que pescaban, y construyeron unos viveros excavados en el suelo en la orilla de los propios regatos en las casas. Se hacían de manera que el agua corriera naturalmente siguiendo su curso, y se ponía una red al final del tanque, para evitar que se escapara la anguila.

Hasta la década de los 40, lo que pescaban, lo guardaban en los viveros de casa, y el fin de semana lo vendían. En la década de los 60

se pescaba tanto que se comenzó a cocer y congelar para venderlo fuera de temporada.

Para aquel entonces ya se explotaban otros ríos, en otras zonas de España, como son La Cava en el delta del Ebro, y la zona de Perellonet en l'albufera. Lo que se pescaba, se subía para Aguinaga.

El modo de transportar la mercancía era muy rudimentario, se hacía en cajas de madera, hechas a mano, humedecidas con agua, transportadas en camiones soportando un viaje interminable, y un esfuerzo físico tremendo cargando miles de kilos en cajas y a mano. A finales de los años 40, se comenzó a ir a la zona de Asturias (Unquera, San Juan de la arena), y posteriormente a mediados de la década de los años 50 a Galicia, a la ría de Tui. En Galicia, se hicieron viveros en los lugares de origen de la pesca, evitando de esa forma el costoso transporte y el deterioro del producto.

En cuanto a los métodos de pesca de la angula, históricamente, se han utilizado 2, a mano y arrastre. Utilizaban y utilizan un tipo de salabardo plano y redondo que tiene un mango largo. Se pasea por el fondo y se saca.

El método que se utiliza hoy día es el arrastre. Durante años, ha habido territorios como por ejemplo el francés que practicaban una pesca de arrastre sumamente invasiva, con redes que literalmente peinaban el río de lado a lado. Hoy día está regulado, y las redes que se utilizan tienen un metro de ancho aproximadamente. Este tipo de pesca tiene una mortandad superior a la de la pesca a mano, pues la angula sufre mucho, porque en el arrastre, por explicarlo más gráficamente, las angulas se atropellan entre sí.

A finales de los 50 los anguleros agiñatarras decidieron ampliar el negocio a Francia y había días en que se compraban 10-12 mil kg. Se compraba género en la zona de Burdeos, Bayona, y sobre todo en Nantes y la Rochelle. En Francia también se construyeron viveros para la conservación de la angula.

Para centrarnos en cifras redondas, en aquellos años 70 cada angulero movía cerca de 300 mil kg al año. El drástico aumento en los precios, llegó con la explosión del mercado asiático en el 74, una vez que habían terminado prácticamente con la angula japónica, Japón comenzó a demandar angula para sus piscifactorías. Cuando entraron los chinos a principios de los 90, rompieron las reglas de mercado pues comenzaron a pagar más de lo que podían hacerlo los Japoneses.

El alarmante descenso de las capturas

comenzó hace 10 años, en opinión de quienes se han dedicado a este negocio, el descenso no se ha debido sólo al comercio, que supone alrededor del 5% del descenso de la población. A nuestros ríos sigue llegando angula, el problema es que debido a las presas y otras barreras que encuentra en el camino no puede continuar su ciclo y por tanto no regresa al mar para la siguiente generación, y es que sólo en Gipuzkoa y Bizkaia hay más de 1.500 presas y hay multitud de obras hidráulicas sin desarrollar.



Últimos avances en la investigación en el control de la reproducción de anguilas en cautividad

Juan F. ASTURIANO¹

¹Grupo de Acuicultura y Biodiversidad, Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n 46022 - Valencia - e-mail: jfastu@dca.upv.es

Resumen

La anguila no madura en cautividad y su situación ecológica, su interés pesquero y su importancia en piscicultura hace que sean precisas investigaciones sobre su reproducción. Durante los últimos 11 años en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) hemos intentado mejorar las técnicas para el control de su reproducción en cautividad. Este texto resume algunos de los logros obtenidos.

Resultados y discusión

Se han desarrollado distintos tratamientos hormonales para inducir la maduración gonadal de machos (Pérez *et al.*, 2000; Asturiano *et al.*, 2005, 2006) y de hembras (Asturiano *et al.*, 2002) tomando como base protocolos previamente descritos para anguila japonesa, a base de inyecciones semanales de extracto de hipófisis de carpa o de salmón para las hembras, o de gonadotropina coriónica humana (hCG) para los machos.

En el caso de las hembras, se obtuvieron las primeras puestas en España utilizando hembras salvajes pescadas durante su migración hacia el mar (Asturiano *et al.*, 2002). Posteriormente se han ensayado distintas modificaciones en el protocolo de inyecciones hormonales durante la maduración final, dada la elevada variabilidad individual en el desarrollo oocitario de esta especie (Pérez *et al.*, sin publicar), y actualmente se trabaja evaluando los efectos de la temperatura durante el tratamiento hormonal (considerando los últimos datos sobre las profundidades a que realizan su migración transatlántica).

En varios experimentos, una vez fertilizados los huevos, se observó el inicio del desarrollo embrionario, pero éste se detuvo como máximo en fase de blástula, entre 12-24 h post-fecundación, sin llegar a la eclosión.

Los machos han respondido muy

positivamente a los tratamientos hormonales, produciendo durante semanas una buena cantidad de esperma de buena calidad (Asturiano *et al.*, 2005, 2006).

Otro aspecto importante de nuestro trabajo ha sido el tratar de sincronizar la obtención de huevos y esperma. Para ello hemos trabajado en el desarrollo de técnicas de conservación del esperma de anguila a corto (refrigeración; Peñaranda *et al.*, 2010a,b) y largo plazo (criopreservación; Marco-Jiménez *et al.*, 2006b; Garzón *et al.*, 2008; Peñaranda *et al.*, 2009). El punto de partida ha sido el desarrollo de diluyentes adecuados para el esperma de esta especie, estudiando semanalmente muestras de esperma en las que se analizaron diferentes parámetros en el plasma seminal: volumen, densidad, osmolaridad, pH, etc. (Asturiano *et al.*, 2004). Actualmente se está estudiando la variación en el perfil de proteínas presentes en el plasma seminal. Aparentemente, algunas de estas proteínas tienen una función de protección para los espermatozoides, lo que mejora la calidad espermática y se ha relacionado con una mayor supervivencia post-congelación (Garzón *et al.*, 2008; Peñaranda *et al.*, 2010c).

La necesidad de elegir muestras de esperma de buena calidad, para llevar a cabo las fertilizaciones o para ser almacenadas una vez congeladas, ha requerido poner a punto distintas técnicas para la evaluación de la calidad espermática. Éstas se basan en la evaluación de distintos parámetros de movilidad espermática (CASA), en la determinación de la morfología espermática (ASMA) o del porcentaje de espermatozoides vivos mediante el uso de tinciones vitales (Marco-Jiménez *et al.* 2006a; Asturiano *et al.*, 2007; Pérez *et al.*, 2009).

Se han iniciado trabajos para la descripción de microsatélites utilizables en la caracterización genética de animales o muestras con posibles futuras aplicaciones en el desarrollo de tests de paternidad, programas de mejora genética

o estudios poblacionales (Peñaranda *et al.*, 2005).

Asimismo, se ha estudiado cómo se producen los cambios en la composición de ácidos grasos en distintos tejidos durante la maduración gonadal, para conocer cuáles de ellos son importantes y conocer mejor cómo debería ser una dieta correcta para los futuros reproductores (Mazzeo *et al.*, 2010).

Finalmente, el estudio del control endocrinológico (hormonal) de los procesos reproductivos en machos (Peñaranda *et al.*, 2010d) y en hembras (Pérez *et al.*, 2008) ha sido también un área prioritaria de nuestro trabajo, y hoy en día es una de las áreas más activas de nuestros estudios, especialmente dentro del marco del proyecto europeo PRO-EEL (Tomkiewicz, en estas Jornadas).

Agradecimientos

Distintas instituciones han financiado los estudios mencionados: Universidad Politécnica de Valencia (20030488); Generalitat Valenciana (GV04A-508); Ministerio de Ciencia e Innovación (AGL2003-05362-C02-01, incluyendo fondos FEDER ; Programa Ramón y Cajal); European Community's Seventh Framework Programme under the Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnology, grant agreement n° 245257 (PRO-EEL Project). Realizados con la colaboración de Valenciana de Acuicultura, S.A. (Puzol, Valencia).

Bibliografía

- ASTURIANO, J.F. *et al.*, 2002. Inducción hormonal de la maduración gonadal y puesta en hembras de anguila europea *A. anguilla* L. 1758: cambios morfológicos y desarrollo oocitario. Boletín IEO 18 (1-4): 127-37.
- ASTURIANO, J.F. *et al.*, 2004. Physio-chemical characteristics of seminal plasma and development of media and methods for the cryopreservation of European eel sperm. *Fish Physiology and Biochemistry*, 30: 283-93.
- ASTURIANO, J.F. *et al.*, 2005. Effect of different methods for the induction of spermiation on semen quality in European eel. *Aquaculture Research*, 36: 1480-7.
- ASTURIANO, J.F. *et al.*, 2006. Effects of hCG as spermiation inducer on European eel semen quality. *Theriogenology*, 66: 1012-20.
- ASTURIANO, J.F. *et al.*, 2007. Effect of sperm cryopreservation on the European eel sperm viability and spermatozoa morphology. *Reproduction in Domestic Animals*, 42: 162-6.
- GARZÓN, D.L. *et al.*, 2008. Effects of pH, sodium bicarbonate, cryoprotectants and foetal bovine serum on the cryopreservation of European eel sperm. *Reproduction in Domestic Animals*, 43: 99-105.
- MARCO-JIMÉNEZ, F. *et al.*, 2006a. Morphometry characterisation of European eel spermatozoa with computer-assisted spermatozoa analysis and scanning electron microscopy. *Theriogenology*, 65: 1302-10.
- MARCO-JIMÉNEZ, F. *et al.*, 2006b. Cryopreservation of European eels (*A. anguilla*) spermatozoa: Effect of rate dilution, foetal bovine serum supplementation and cryoprotectants. *Cryobiology*, 53: 51-7.
- MAZZEO, I. *et al.*, 2010. Variations on fatty acids composition in different tissues of European eel (*A. anguilla*) males during induced sexual maturation. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 763-74.
- PÉREZ, L. *et al.*, 2000. Induction of maturation and spermiation in the male European eel (*A. anguilla*). Assessment of sperm quality throughout treatment. *Journal of Fish Biology*, 57: 1488-504.
- PÉREZ, L. *et al.*, 2008. Temperature effect during the hormonal maturation in European eel females. *World Aquaculture Society 2008 meeting*. Busan (Korea). Libro de abstracts, p. 585.
- PÉREZ, L. *et al.*, 2009. Testis development, sperm quality evaluation and cryopreservation in the European eel. En: *Spawning migration of the European Eel* (G. van den Thillart, S. Dufour y C. Rankin, eds.) *Fish and Fisheries Series 30*. Cap. 14: 333-62. Springer.
- PEÑARANDA, D.S. *et al.*, 2005. Genetic characterization of European eels using *A. anguilla* and *A. japonica* microsatellites. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141A (3): 89-90.
- PEÑARANDA, D.S. *et al.*, 2009. Improvement of European eel sperm cryopreservation method by preventing spermatozoa movement activation caused by cryoprotectants. *Cryobiology*, 59: 119-26.
- PEÑARANDA, D.S. *et al.*, 2010a. European eel sperm diluent for short-term storage. *Reproduction in Domestic Animals*, 45: 407-15.
- PEÑARANDA, D.S. *et al.*, 2010b. Evaluation of different diluents for short-term storage of European eel sperm under air-limited conditions. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 659-64.
- PEÑARANDA, D.S. *et al.*, 2010c. Protein profile study in European eel (*A. anguilla*) seminal plasma and its correlation with sperm quality. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 746-52.
- PEÑARANDA, D.S. *et al.*, 2010d. Molecular and physiological study of the artificial maturation process in the European eel males: from brain to testis. *Gen. Comp. Endocrinol. General and Comparative Endocrinology*, 166: 160-71.



PRO-EEL: La reproducción de la anguila europea en el interés de Institutos europeos punteros. Hacia una acuicultura sostenible

Jonna Tomkiewicz¹

¹ Technical University of Denmark. Charlottenlund Slot. Jægersborg Allé 1. 2920 Charlottenlund. Denmark
jt@aqua.dtu.dk

Resumen

La reproducción de la anguila se ha convertido en una área de investigación activa debido a la severa reducción de las poblaciones naturales y al creciente interés en reproducir a la anguila para establecer una acuicultura sostenible. PRO-EEL es un proyecto de investigación intercolaborativo financiado por la Comisión Europea, cuyo objetivo es aumentar el conocimiento actual sobre la reproducción y estandarizar protocolos para la producción de gametos (huevos y esperma), embriones viables y larvas en fase de alimentación de anguila europea.

Introducción

El proyecto colaborativo de investigación PRO-EEL se encuadra en el Séptimo Programa Marco de la Unión Europea en el área de Alimentación, Agricultura y Pesca, y Biotecnología (Grant Agreement No. 245.257).

Este proyecto centra su atención en los cuellos de botella en la reproducción controlada de anguilas, mediante la mejora de nuestro conocimiento sobre la fisiología reproductiva, el desarrollo y la aplicación de métodos para inducir y completar el desarrollo de los gametos. Se necesitarán nuevas herramientas para la producción de huevos viables y larvas a partir de lotes de reproductores de forma regular y predecible.

Entre los nuevos retos también se incluirán el establecimiento de las condiciones de cultivo adecuadas y la dieta para la fase larvaria con la intención de establecer procedimientos seguros para la producción de larvas de anguila europea. La fase larvaria de la anguila es muy larga, de hecho el estado de leptocéfalo dura un año o más y supone que la producción de angulas necesitará futuras investigaciones

en alimentación, crecimiento y técnicas de cultivo.

Sin embargo, el establecimiento de la primera alimentación y de cultivos de larvas capaces de alimentarse (Fig. 1) será un importante avance en la investigación sobre la anguila y un paso importante y prometedor hacia una acuicultura sostenible de la anguila.

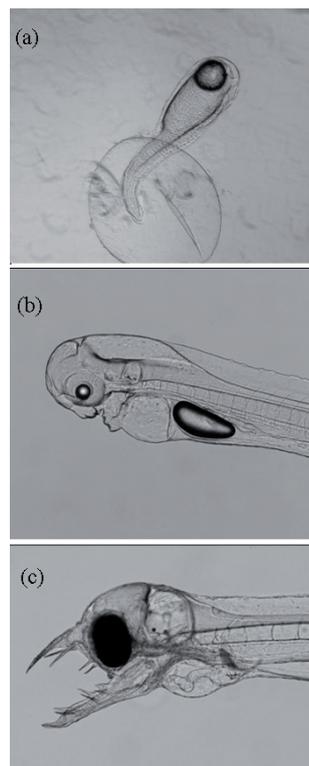


Figura 1: (a) Eclosión de una larva de anguila europea (Project ROE II. By Peter Lauesen, Billund Aquaculture Service). (b) Larva de anguila europea a los 5 días de la eclosión. (Project ROE III. By Jonna Tomkiewicz, Technical University of Denmark) (c) Larva de anguila europea a los 12 días de la eclosión y lista para alimentarse (Project ROE III. By Christian Graver, Danish Eel Producers Association).

Participantes

El planteamiento del proyecto es muy integrador y multidisciplinar. El consorcio aúna a expertos en reproducción de anguila que complementan de manera excelente sus disciplinas para rellenar huecos en el conocimiento y la tecnología necesarios. El consorcio incluye 15 socios incluyendo institutos de investigación europeos y empresas, así como un socio colaborador internacional (ICPC) (Fig. 2).

Participantes del Proyecto PRO-EEL	
DTU	Universidad Técnica de Dinamarca (Dinamarca)
DLO	Fundación para la Investigación Agrícola (Holanda)
LU	Universidad de Leiden (Holanda)
CNRS	Centro Nacional de Investigación Científica, Francia
ICTA-UPV	Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia (España)
NOFIMA	Nofima Akvaforsk – Fiskeriforskning A/S (Noruega)
UGENT	Universidad de Ghent (Bélgica)
KU	Universidad de Copenhague (Dinamarca)
INRA	Instituto Nacional de Investigación Agronómica (Francia)
BAS	Servicio de Acuicultura Bilkand Aps. (Dinamarca)
WU	Universidad de Wageningen (Holanda)
INSTM	Instituto Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar (Túnez)
IMR	Instituto de Investigación Marina (Noruega)
NTNU	Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (Noruega)
BIOMAR	BioMar A/S (Dinamarca)

Figura 2: Participantes en el proyecto PRO-EEL.

Objetivos

El objetivo principal del proyecto es aumentar el conocimiento actual sobre la reproducción y estandarizar protocolos para la producción de gametos (huevos y esperma), embriones viables y larvas en fase de alimentación de anguila europea.

Objetivos específicos del Proyecto PRO-EEL
•Adquirir conocimiento específico del control hormonal y de la fisiología de la reproducción para mejorar la alimentación de los reproductores, su selección y acondicionamiento, y desarrollar métodos adecuados para la inducción de la maduración en hembras y machos de anguila.
•Desarrollar y probar nuevos protocolos estandarizados para facilitar la producción estable de huevos y esperma de alta calidad, y establecer procedimientos estandarizados de fertilización para asegurar el un desarrollo embrionario correcto para la producción sostenible de larvas.
•Desarrollar dietas larvarias fisiológicamente adecuadas y establecer cultivos de larvas capaces de alimentarse.

Figura 3: Objetivos específicos del proyecto.

Metodología

El proyecto cuenta con la posibilidad de emplear herramientas de investigación novedosas disponibles en el consorcio, incluyendo resultados recientes de una serie de proyectos de investigación coordinados por la DTU, que lograron la producción de larvas de anguila que alcanzaron el estado de saco embrionario y que vivieron hasta los 21 días.

PRO-EEL supone la oportunidad de mejorar estos resultados por medio de la colaboración entre expertos en el contexto europeo. La metodología y la tecnología se establecerán desarrollando tests a pequeña escala y serán validados en instalaciones experimentales de mayor tamaño.

Resultados

El proyecto PRO-EEL contribuirá al cambio desde una acuicultura basada en las capturas, hacia una acuicultura sostenible con producción de juveniles bajo condiciones controladas, que es una meta indicada por la Comisión Europea. Además, la anguila europea es una especie evolutivamente antigua que puede servir de modelo en la investigación de la fisiología reproductiva de peces.

El aumento del conocimiento de su fisiología reproductiva también contribuirá a la protección de esta especie.

Información y contacto

Homepage del proyecto: <http://www.PRO-EEL.info>

Coordinadora del proyecto:

Jonna Tomkiewicz, DTU, jt@aqu.dtu.dk

Manager del proyecto:

Oliver Schneider, DLO, Oliver.Schneider@wur.nl

Aingirari buruzko
Espainiako I. jardunaldiak



I Jornadas españolas
de la Anguila

PESCA ARRANTZA



azti
tecnalia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



La pesquería de la anguila en España, una visión global

Encarnación BENITO¹

¹ Secretaría General del Mar (Dirección General de Recursos Pesqueros y Acuicultura), Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino - e-mail: ebenitor@mapa.es

Resumen

Esta breve presentación pretende dar una visión general de la pesca de la anguila europea en España y cómo queda su regulación ante la aplicación de las medidas propuestas en los planes de gestión, en virtud del Reglamento (CE) 1100/2007 del Consejo, de 18 de septiembre, por el que se establecen medidas para la recuperación de la población de anguila europea. Asimismo sirve de introducción a las presentaciones posteriores, más detalladas, de la pesca de anguila en las Comunidades Autónomas de Asturias, País Vasco, Cataluña y Valencia, tomadas como ejemplos representativos en España de esta pesquería en España.

Introducción

La pesca de anguila en España es, por regla general, una pesquería de carácter tradicional, vinculada a ciertas tradiciones históricas y gastronómicas, con pesquerías de tipo artesanal en la mayoría de los casos, ya sean fluviales o en estuarios, deltas, rías o desembocaduras de los ríos, y caracterizada por el elevado valor económico que alcanza en el mercado, sobre todo en el caso de las angulas. En el ámbito nacional, la anguila está declarada especie de pesca en el Real Decreto 1095/89, por el que se declaran las especies objeto de caza y pesca. Figura además como especie comercializable en el Real Decreto 1118/89.

En España, esta especie no es objetivo de pesca en mar abierto, como ocurre en otros países del norte de Europa. Las competencias en gestión pesquera son, por tanto, de las Comunidades Autónomas (CC.AA.), al producirse en aguas fluviales, de transición o marítimas interiores. Tradicionalmente, las formas de aprovechamiento y gestión de las pesquerías han variado entre las distintas CC.AA., siendo características en algunas la pesca de la “anguila” (anguila menor de 12 cm - “glass eel”-), mientras que en otras lo es la “anguila” (pre-madura o “parda” – “yellow

eel”-, o adulta o “plateada” – “silver eel”), pudiendo ser esta pesca de tipo profesional o recreativo, no pudiéndose comercializar las capturas en este último caso.

Como se ha expuesto en la presentación sobre los planes de gestión en España, el reclutamiento de angulas en Europa ha sufrido un intenso declive durante los últimos 25 años. Durante la última década se han alcanzado niveles históricos mínimos que confirman claramente que el *stock* está fuera de los límites de seguridad (ICES, 2005), tal como el grupo de trabajo de la anguila del ICES viene afirmando desde 1998 (ICES, 1998). En el caso de la angula los datos históricos demuestran que el declive comenzó al final de la década de los 70.

Con la aprobación del Reglamento (CE) 1100/2007 del Consejo, las medidas de gestión pesquera deben quedar enmarcadas en un plan de gestión aprobado por la Comisión. En caso contrario, se “penaliza” al Estado miembro con la obligatoriedad de reducir un 50% el esfuerzo pesquero respecto al ejercido en el periodo de referencia 2004-06. Los planes de gestión de la anguila para España han sido aprobados mediante Decisión de la Comisión de fecha 1 de octubre de 2010.

Medidas de gestión pesquera en los Planes de Gestión

Los doce planes de gestión aprobados para España contemplan entre sus medidas las relativas a la gestión de la pesquería. Estos planes pueden ser consultados en detalle en el siguiente enlace, y, próximamente se encontrarán en la página web del MARM: <http://www.mapa.es/es/pesca/pags/comision/comision.htm>

Dadas las especificidades de cada Comunidad Autónoma, cada una ha diseñado sus propias medidas de gestión pesquera con el fin de contribuir al objetivo de alcanzar al menos el 40% de fuga respecto a los niveles prístinos a nivel nacional, junto con el resto de medidas propuestas en los planes. Se pueden señalar, sin

embargo, una serie de características similares por áreas geográficas:

En la Cuenca Atlántica se opta, en general, por una reducción del esfuerzo pesquero en hasta un 50 % respecto a unos periodos de referencia.

En la Cuenca Mediterránea se plantean en mayor medida medidas de repoblación y mantenimiento de las medidas de gestión pesquera ya establecidas en su normativa. En ocasiones, se establecen también medidas de reducción del esfuerzo pesquero o prohibición de determinadas pesquerías.

Andalucía propone una moratoria de 10 años sin pescar anguila, salvo las capturas accidentales en las tomas de las instalaciones de acuicultura.

En general, se contemplan asimismo mayores medidas de control y seguimiento para controlar la pesca ilegal o furtivismo, así como un mejor control de las capturas mediante cuadernos de captura, y una mejora de la trazabilidad.

Con la implantación de estas medidas la pesca de la especie en las CC.AA. con Plan de Gestión queda autorizada y regulada para las siguientes fases y modalidades:

Pesca profesional

Angula: Queda autorizada únicamente en las CC.AA. de Asturias, Cantabria, Cataluña (cuencas internas y del Ebro) y Valencia, en todas ellas sujetas a las normas detalladas en sus planes de gestión. En Andalucía sólo se permitirán las capturas casuales en las tomas de acuicultura. En todos estos casos se debe cumplir, además, la reserva del porcentaje destinado a repoblación respecto a las capturas establecido en el artículo 7 del Reglamento (comienzo con un 35%, hasta el 60% en el 2013).

Anguila: Queda autorizada su pesca únicamente en las CC.AA. de Galicia (anguila parda), Cataluña (sólo en cuencas internas), Valencia, Murcia y Baleares, sujeto a la normativa específica pertinente.

Pesca recreativa

Angula: Queda autorizada únicamente en las CC.AA. de Cantabria y País Vasco.

Anguila: Queda autorizada su pesca únicamente en las CC.AA. de Cantabria, Valencia y Baleares. En Cataluña únicamente autorizada la captura sin muerte de anguila mayor de 35 cm. Respecto a las CC.AA. internas, donde la anguila sólo está presente de forma anecdótica dado que existen obstáculos que impiden su migración al mar, está autorizada la pesca recreativa en las CC.AA. de Castilla-La Mancha, La Rioja y Castilla León, con una talla mínima de 25 cm en las dos primeras y de 30 cm en la última, siendo anecdótica su pesca en todas ellas.

La Pesca en el río Miño

En el Río Miño ha existido tradicionalmente una importante pesquería de anguila. Esta pesca está limitada al tramo internacional, de unos 80 km desde la desembocadura, y regulado por un Reglamento de Pesca internacional específico. El Plan de Gestión para este tramo debe ser elaborado y presentado de manera conjunta por España y Portugal, para lo cual se está trabajando en el seno de un grupo de trabajo creado al efecto, estando prevista la presentación del plan a la Comisión durante el primer semestre del año 2011. Para la aprobación de los planes de gestión españoles ha sido necesario, sin embargo, adoptar el compromiso de reducción del esfuerzo pesquero en un 50% para la próxima campaña 2010-11 en el tramo internacional del Miño, dado el retraso previsto en la aprobación de este plan transfronterizo. Las medidas adoptadas en los últimos años, y que suponen una importante reducción del esfuerzo pesquero respecto al periodo de referencia 2004-06 son las siguientes:

Medidas adoptadas con anterioridad a la campaña 2010-11:

- Prohibición de nasas para la pesca de anguila, quedando autorizada únicamente la pesca profesional con palangres y espineles (en la práctica supone la casi supresión de esta pesquería)
- Reducción de la época de pesca de anguila de 70 a 40 días (paso de 7 lunas a 4).

Medidas adicionales adoptadas a partir de la campaña 2010-11:

- Creación de un censo de pescadores de anguila y anguila, con una licencia diferenciada de anguila y pago de una tasa, así como un límite máximo de 200 licencias en cada país, eliminando las licencias que no se renueven anualmente.
- Establecimiento de un registro de capturas.
- Prohibición de la pesca recreativa de la especie en todas sus fases (en coherencia con las medidas propuestas por Galicia).
- Reducir la zona autorizada de pesca de anguila en unos 25 km de río, autorizado sólo desde el Ayuntamiento de Tomillo hasta la desembocadura, con la consiguiente mejora del control de capturas por las autoridades competentes.
- Autorización por un año de la tela para la pesca de anguila, mientras se realiza un estudio de evaluación. Asimismo se verificarán las dimensiones antes de la concesión de la licencia.



La pesca de angula en el Principado de Asturias

Ruth Herrador Benito¹ y Lucía García Flórez¹

¹ Centro de Experimentación Pesquera, Dirección General de Pesca, Consejería de Medio Rural y Pesca.
Avda Príncipe de Asturias s/n 33212 Gijón e-mail: ruth.herradorbenito@asturias.org

Resumen

La pesca de angula en el Principado de Asturias es una actividad tradicional que se lleva realizando desde hace más de 100 años. A lo largo de los últimos 30 años, debido al drástico descenso de esta especie en toda Europa, esta pesquería se ha visto muy afectada y se han tenido que tomar medidas para intentar que las poblaciones de angula se recuperen. Dentro de estas medidas llevadas a cabo por la Administración, en continuo diálogo con el sector pesquero, se encuentra el Plan de Explotación de Angula en la ría del Nalón. Este plan, hábil desde la campaña 2004/2005, permite el control y conocimiento de esta importante zona angulera y nos sirve de indicador para el resto de la región. Más recientemente se ha elaborado el Plan de Gestión de la anguila en el Principado de Asturias que incluye importantes medidas relativas a la pesca de angula.

Regulación de la pesquería

En Asturias la pesca de la angula es exclusivamente profesional. En el año 2000 se prohibió la pesca recreativa de la especie y en el 2006 la pesca de anguila amarilla y plateada en aguas continentales. Por último, desde este año no se autoriza la pesca de anguila amarilla y plateada en aguas interiores del Principado de Asturias.

Cada año, desde la aprobación del Reglamento de pesca de la angula en el Principado de Asturias (*Decreto 92/1984, de 28 de junio*) salen Resoluciones de la Consejería competente por las que establecen las normas para la pesca de angula durante esa campaña. Además, desde la campaña 2004/2005, se incluyen en estas Resoluciones normas específicas para la ría del Nalón, mediante la figura del Plan de Explotación de la Ría del Nalón.

Descripción de la pesquería

Modalidades de pesca: en Asturias existen

dos modalidades de pesca de angula, desde embarcación y a pie. Ambas modalidades emplean el cedazo como arte de pesca. Se trata, básicamente, de un armazón metálico con una red y su forma puede variar dependiendo del lugar donde se pesque. Hay que señalar que la pesca desde embarcación sólo está autorizada en la ría del Nalón y las embarcaciones deben tener un máximo de 9 m de eslora y 75 CV de potencia, pudiendo sólo utilizar 2 cedazos de 200 x 60 cm.

Zonas de pesca: La pesca de angula en Asturias se lleva a cabo en todo el litoral, no obstante, el 60% de las capturas cada campaña provienen de la ría del Nalón.

Esfuerzo pesquero:

Época de pesca: Tradicionalmente la campaña era de 7 meses, desde el 1 de octubre al 30 de abril, pero en la actualidad es de 5, del 1 de noviembre al 30 de marzo y con un paro subvencionado para las embarcaciones en el mes de marzo. Esta reducción se viene haciendo desde el 2003, eliminándose paulatinamente los meses con capturas más bajas, octubre y abril. Por último, se dio a escoger al sector entre los meses de noviembre o marzo para acogerse a un paro subvencionado para las embarcaciones. De esta manera se mantiene la pesquería en los meses más productivos, que son tradicionalmente diciembre, enero y febrero, que aglutinaron durante los últimos 15 años el 71% de las capturas totales de la campaña.

En la pasada campaña, 2009/2010, se limitaron los días hábiles a 15 al mes como una medida de reducción del esfuerzo pesquero en previsión a la aprobación del Plan de Gestión de la anguila europea.

Número de Licencias: Desde la campaña 2009/2010 se ha cerrado el censo de mariscadores y embarcaciones con licencia para la pesca de angula (Fig. 1). Para la próxima campaña 2010/2011 el censo quedó establecido de la siguiente manera:

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”

- Zona libre: 149 pescadores a pie.
- Plan de Explotación de la ría del Nalón: 55 pescadores a pie y 45 embarcaciones.

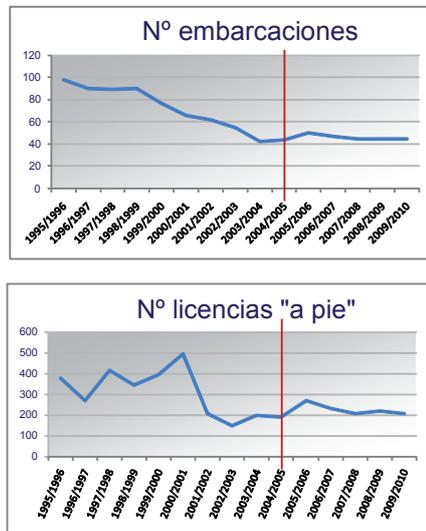


Figura 1: Evolución de las licencias en las últimas 15 campañas.

Rendimiento pesquero:

Asturias dispone de una serie histórica de ventas desde el año 1952. Los datos de esa serie son datos de ventas de anguila en la cofradía de San Juan de la Arena, en la ría del Nalón. Aunque hay que manejar los datos con cautela (son ventas, no capturas), sirven para reflejar la evolución de la pesca de la anguila en la región. En el gráfico se pueden apreciar tres periodos: una etapa inicial hasta los años 70, con una evolución normal en dientes de sierra, un aumento brutal en la década de los 70, alcanzando el máximo histórico de ventas en la región en el año 1977, con 60.000 kg y a partir de los años 80 un pronunciado declive de la anguila en la región que llegó a alcanzar un mínimo histórico en la campaña del 2008 con 270 kg (Fig. 2).

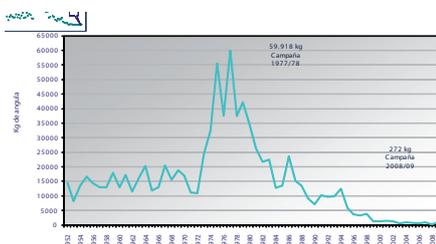


Figura 2: Serie histórica de ventas de anguila en la cofradía de San Juan de la Arena.

A pesar del descenso de capturas los precios de la anguila siguen aumentando. Desde 1996, con la entrada del mercado asiático en el

comercio de la anguila, los precios se dispararon (Fig. 3). En la actualidad el precio medio del kilogramo de anguila ronda los 400 € (390€ campaña 2009/2010).

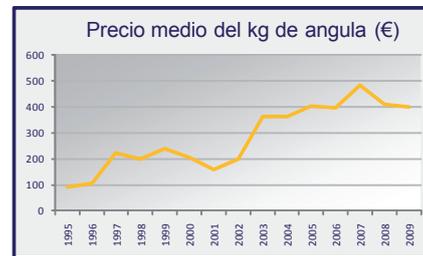


Figura 3: Serie histórica del precio medio del kg de anguila.

Plan de Explotación de la ría del Nalón:

Desde la campaña del 2004/2005, existe en la ría del Nalón un Plan de Explotación que permite realizar un mayor control y aumentar el conocimiento sobre la pesquería en la zona. Además de las normas específicas que regulan la pesca en esta zona, cada mes, las cofradías gestoras deben rellenar unos estadillos de captura con los días que cada pescador o embarcación han salido a faenar y la cantidad de anguila tanto viva como muerta que han obtenido cada día. De esta manera, a partir del 2004 se tienen datos reales de capturas de anguila, ya no de ventas oficiales, así como de esfuerzo y rendimiento pesquero ejercido sobre el recurso.

Conclusiones.

La pesca de la anguila está en mínimos históricos en toda Europa y es necesario tomar medidas para su conservación. En el Principado de Asturias estas medidas se han venido tomando desde la Dirección General de Pesca desde hace años con el fin de reducir el esfuerzo pesquero sobre esta especie y colaborar a su recuperación, pero no hay que olvidar que en esta región se trata de una pesquería profesional, muy tradicional y de gran importancia económica y social para una parte del sector pesquero artesanal.



Pesquería de la angula en el País Vasco

Estibaliz DÍAZ¹, Maria KORTA²

¹ Unidad de Investigación Marina, Fundación AZTI, Txatxarramendi Ugarte, z/g 48395 – Sukarrieta (Bizkaia) - e-mail: ediaz@azti.es

² Unidad de Investigación Marina, Fundación AZTI, Herrera Kaia-Portu aldea, z/g 20110 – Pasaia (Gipuzkoa)

Resumen

Se presentan brevemente las características principales de la pesquería de la angula en el País Vasco: legislación aplicable, modalidades de pesca, evolución en pescadores y capturas y finalmente las medidas incluidas en el plan de recuperación de la especie.

Introducción

En Euskadi, no existe una pesquería significativa de la fase angula; sin embargo, la pesca de la angula es una actividad tradicional practicada desde hace muchos siglos, denominándose “anguleros” a aquellas personas que capturando angulas con ayuda de un cedazo de madera y un farol por las orillas de los ríos.

Originalmente el consumo de angulas fue una práctica exclusiva del País Vasco, aunque luego se extendió al resto del estado. Los ríos de Euskadi que se citaban como los más importantes para la captura de angulas en tiempos previos a la industrialización del País Vasco eran el Bidasoa, Urumea, Oria, Deba y la ría de Bilbao. Aunque no hay datos al respecto, los anguleros más veteranos dicen que hay muchas menos angulas y anguleros hoy en día que hace 30 años. Los métodos de pesca han evolucionado poco y aún mantienen su carácter tradicional.

La época de pesca de angula son los meses invernales, generalmente capturándose angulas a partir del mes de noviembre hasta el mes de marzo. Se pesca casi exclusivamente de noche, aprovechando que las angulas tienen una mayor actividad natatoria y se encuentran nadando en la columna de agua o cerca de la superficie.

En el año 2001, a petición del Gobierno Vasco, AZTI-TECNALIA en colaboración con los pescadores elaboró el Plan de Gestión de las pesquerías de angula, ya que hasta el momento no existía ningún tipo de gestión para esta especie en el País Vasco. En el 2003 el Gobierno Vasco con publicó el decreto de pesca 41/2003.

Decreto de pesca 41/2003

Los puntos más importantes del reglamento son los siguientes.

- 1) Se entiende como angula aquellos individuos de la especie *Anguilla anguilla* de tamaño inferior a 10cm.
- 2) Las licencias de pesca, de carácter personal e intransferible serán para una única cuenca o tramo de la misma y llevara un cuaderno de capturas que ha de ser cumplimentado para cada salida de pesca gurun el cual el titular deberá apuntar el peso de las capturas, el diámetro del cedazo utilizado, el número de caladas por hora y distancia de arrastre por calada, así como la fecha el horario de pesca y la posición exacta donde se desarrolla esta actividad.
- 3) La venta de las capturas realizadas esta prohibida.
- 4) Existen dos tipos de licencias: licencias para la pesca desde superficie, para mayores de 16 años, y licencias para la pesca desde embarcación, para mayores de 18 años.
- 5) Las artes de pesca a emplear son: las del cedazo o sus variantes cuyas dimensiones serán como máximo de 180 cm de diámetro, estableciéndose un máximo de dos cedazos por embarcación y uno por pescador para la pesca desde tierra. Así mismo, se permite el uso de una azada manual por persona para la pesca desde tierra, quedando prohibida el uso de instrumentos mecánicos, pero permitiéndose las fuentes de luz.
- 6) Las licencias tendrán un periodo de validez limitado a cada temporada y para la renovación de la misma será indispensable la entrega de la licencia correspondiente a la temporada pasada con el cuaderno de capturas debidamente cumplimentado antes del 30 de abril.
- 7) La temporada se establecerá desde una semana antes de la luna nueva de octubre hasta una semana después de la luna nueva de marzo del siguiente año.

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”

- 8) Las licencias tendrán un coste de 60 euros para las licencias para pesca desde embarcación y 15 euros para la pesca desde tierra.
- 9) Las sanciones e infracciones quedan establecidas en la Ley 6/1998, de 13 de marzo de pesca marítima.

Número de Pescadores

El número de pescadores de anguila en el País Vasco parece haber descendido sensiblemente durante las últimas tres décadas, siguiendo la disminución paralela de las capturas de angulas. No existen datos concretos al respecto al no existir registro de anguleros hasta el año 2003, pero la mayoría de los pescadores veteranos comentan la disminución en el número de pescadores paralelo al de las capturas a partir de los años setenta. El número de licencias expedidas desde que se puso en marcha el plan de pesca fue incrementando hasta la temporada 2005-2006 superando las 1.500 (Fig. 1); pero ha descendido de esta temporada hasta llegar a un mínimo de 567 en esta temporada.

La mayoría de las licencias se han expedido para la pesca desde tierra. Las cuencas donde mayor número de licencias se han expedido son el Butrón, y el Oria, que además posee el mayor número de licencias desde embarcación.

Por otro lado, muchos de los pescadores que obtuvieron su licencia, no entregaron su cuaderno de que captura, lo que indica que no fueron ha pescar (Fig. 1). La proporción de cuadernos entregados respecto a las licencias expedidas ha ido incrementando, lo que indica, que actualmente, tan sólo sacan la licencia aquellos pescadores que realmente tienen interés en acudir a pescar.

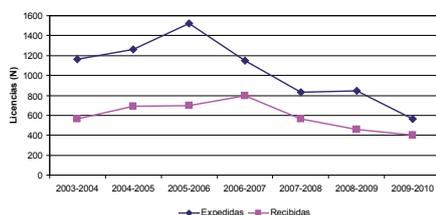


Figura 1: Evolución de las licencias expedidas para la pesca de anguila y de los cuadernos cumplimentados recibidos en el País Vasco.

Capturas

En el País Vasco, hasta el lanzamiento del decreto Decreto 41/2003, no existía ningún registro de las capturas de angulas ni se habían realizado ningún tipo de muestreo.

No obstante, de acuerdo a los pescadores más veteranos, la entrada de angulas en nuestras cuencas hace 20-30 años era mucho mayor a la actual, tal como sucede en el resto de Europa. Los datos recopilados desde el 2003 muestran una tendencia descendente en las capturas (Fig. 2), llegando a un mínimo histórico en la temporada 2008-2009, tal como sucedió en el resto de Europa.

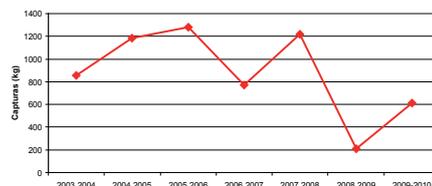


Figura 2: Evolución de las capturas de anguila en el País Vasco desde que se puso en marcha el decreto de pesca.

En todas las temporadas, las capturas fueron notablemente superiores en la cuenca del Oria en comparación con el resto de las cuencas, llegando a alcanzar prácticamente la mitad de las totales, debido a que esta cuenca cuenta con el mayor número de licencias para la pesca de arrastre desde embarcación; que es la pesca más efectiva.

El patrón mensual de abundancia de anguila varía ligeramente dependiendo de la temporada (Fig. 3.), y viene determinado por picos de entrada dependientes de las condiciones ambientales. No obstante, se podría afirmar que las mayores capturas en las cuencas vascas se obtienen en términos generales entre los meses de noviembre y enero, y cuando se producen las mayores amplitudes de la marea y las precipitaciones más abundantes.

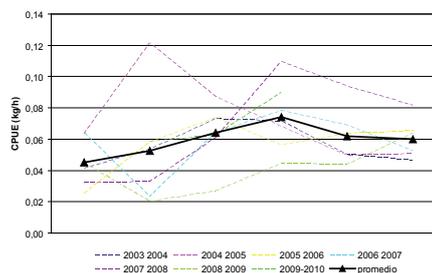


Figura 3: Variación mensual de las capturas por unidad de esfuerzo en el País Vasco.

Medidas pesqueras en el plan de recuperación

Las medidas propuestas son las siguientes:

- Control estricto de la expedición de licencias: aquellos pescadores que hayan

poseído una licencia la temporada de pesca anterior y soliciten su renovación, sólo se les otorgará de nueva licencia si han entregado la licencia anterior y el cuaderno de capturas debidamente cumplimentada dentro del plazo establecido.

- Establecimiento de un cupo de 2 kg angulas por pescador y día en ambas modalidades de pesca, tierra y embarcación, y para todas las cuencas por igual.
- Acortamiento de la temporada de pesca al periodo comprendido entre el 15 de noviembre y 31 de enero.
- Declaración de la cuenca de los ríos Barbadun, Urumea y Oiartzun como reservas permanente de angulas, así como los ríos Iñurritza (UH Oria) desde la entrada sin detrimento de la playa y el río Andrakas (UH Butroe), prohibiéndose la pesca de angulas y angulas a lo largo de todo el cauce.

Respecto a la reducción de capturas que estas medidas supondrán, la reducción de la temporada de pesca supondrá una reducción de las capturas de angula del 42,3 % respecto a las temporadas 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007. A esta reducción, se le debe de sumar el cupo de 2 kg por pescador y día, además de la declaración de zonas vedadas, lo que resultará en un descenso de las capturas del 54% respecto a las temporadas mencionadas.

Conclusiones

La pesquería de angula en el País Vasco es una pesquería de carácter tradicional. Tanto el número de pescadores como de capturas refleja el descenso observado en el resto de Europa. Se espera que las medidas incluidas en el plan de recuperación de la especie provoquen un descenso en torno al 54% de las capturas de angula respecto a temporadas precedentes.

Agradecimientos

Estos estudios han sido financiados por el Gobierno Vasco; mostramos nuestro agradecimiento a los pescadores por la ayuda que siempre nos han prestado en los mismos.



La pesca de la anguila en la Comunidad Valenciana

Ricardo GARCÍA POST¹

¹ Ingeniero Técnico Forestal-Servicio de Caza y Pesca - Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda-Generalitat Valenciana - C/ Francisco Cubells, 7 - 46011 Valencia – garcia_jospos@gva.es

Resumen

Si tenemos que atender a la tradición para colocar históricamente la pesca de la anguila en la Comunidad Valenciana, hemos de dividir dicha pesca en función de la fase del animal. Si nos referimos a la anguila en estado adulto, decir que se tienen datos de pesca y regulación desde el siglo XIII, existiendo unas Reales Ordenanzas de Carlos III sobre la pesca en el lago de la Albufera (18-7-1761). Si nos referimos a la pesca de la anguila, no existía tradición alguna hasta el siglo XX y concretamente por los años 30, cuando trabajadores vascos destinados en los altos hornos de Sagunto, descubren la entrada de anguila por las *golas* del lago de la Albufera. Tras numerosos litigios entre pescadores de anguila y anguila, se fue creando una legislación que en unos momentos daba la razón a unas partes y luego a otras. Todo ello culmina hasta el momento con una norma de pesca de la anguila en la Comunidad Valenciana, que entre otras cosas recoge la tradición de normas anteriores de la obligación de destinar parte de lo capturado para repoblación.

Introducción

Diferenciamos las capturas de anguila de las de anguila, comenzaremos por las primeras.

Pesca de la anguila; esta actividad se realiza en lo que se denomina *golas*, son las zonas de desembocadura de ríos o lago de la Albufera, en ellas se autorizan a un total de 6 organizaciones de pescadores profesionales a colocar un máximo de 89 postas y 168 licencias de pesca, en 10 localizaciones diferentes. El arte de pesca para esta especie en esta fase se denomina “monot con goleró cerrado”, se denomina *golero* o *gola* a la garganta o paso, y consiste en una estructura metálica o de madera en forma de tronco de pirámide con una determina luz y un estrechamiento en su parte central a modo de cono que ha de estar cerrado que sólo permite pasar ejemplares del

calibre de la anguila. Este arte se deja calada en el fondo de la corriente, no se permite el uso de luz para atraer a los ejemplares. Tampoco se permite el uso de “alas” que redireccionen a los ejemplares que ascienden hacia la trampa. Existe una variación del *monot*.

Para la pesa de la anguila en el lago de la albufera se pesca de dos formas básicamente una mediante el “mornell”, es una arte de pesca similar a un retel con varios conos consecutivos y distintos diámetros que se calan y luego se revisan para ver lo que ha entrado. Otro sistema es mediante la colocación de cañas con un anzuelo cebado que se van clavando en el fondo del lago en línea, una vez colocadas todas se revisan para ver lo que ha picado.

La venta de lo capturado, en cuanto a la anguila, se hace a través de la lonja de pescadores de El Palmar (Valencia) donde se controla todo lo pescado en el lago de la Albufera.

Por lo que se refiere a la pesca de la anguila, principalmente se realiza mediante subasta con dos precios diferentes, uno para lo pescado antes de Navidad y otro para lo pescado con posterioridad. Se da también el caso de venta directa.

Los precios que se manejan habitualmente oscilan entre los 250 y 450 euros para la anguila, y entre los 10 y 15 euros para la anguila.

El periodo de capturas para la anguila en la Comunidad Valenciana se extiende desde noviembre hasta el 31 de marzo, siendo el periodo de la luna nueva de Navidad, o lo que se conoce como la “fosca de Nadal”.

Tan solo se puede pescar domingos, lunes, miércoles y jueves que no sean festivos.

El horario es entre la puesta y la salida del sol básicamente.

Para la pesca de la anguila se establece el periodo de 1 de octubre hasta el 31 de marzo para el caso de Valencia, y del 1 de noviembre al 30 de abril en la provincia de Alicante.

Nos queda mencionar el tema de la pesca

deportiva, a partir del año 2010 se ha prohibido la pesca de más de 4 individuos por pescador y día o un kilogramo, siendo el primero de los dos conceptos que se alcance el que prevalece. Igualmente está prohibida la pesca deportiva de la angula, siendo la talla mínima 25 centímetros.

Resultados y discusión

La evolución de la pesca en el caso de la anguila han pasado de 62.540 kg aproximadamente en el periodo de 1951-1960 a los 5.020 en el periodo 2000-2007, para el caso de anguila plateada, de angula amarilla pasamos de 35.473 kg a 1.954 kg.

Evidentemente se produce una reducción del orden del 97%, achacable a muchos factores como se determinó en su momento en el plan.

Conclusiones

La necesidad de tomar medidas que fomente el control de lo pescado, la trazabilidad del comercio, contribuirán a una mejora sustancial. Desde la Comunidad Valenciana no se plantea en este momento suprimir la pesca en ninguna de las fases de angula y anguila, no así en angulón, es decir individuos menores de 25 centímetros y mayores de 12. Es una teoría, probada en muchos casos, que la prohibición de aprovechamiento de una especie que posee un valor comercial, contribuye a un mayor furtivismo y por tanto menor control de la población y su evolución.

Agradecimientos

A todas las personas que colaboraron en la elaboración del plan y que apoyaron el mismo.

Personal de la Generalitat Valenciana.

Personal de otras administraciones.

Cofradías de Pescadores.

Universidades.



La pesca de anguila en Cataluña

Rosario ALLUÉ PUYUELO¹, Itziar SEGARRA DIAZ¹

¹Servicio de Recursos Marinos – Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos – Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural – Generalitat de Catalunya. Gran Via de les Corts Catalanes 612-614 08007 Barcelona. e-mail: rosario.allue@gencat.net

Resumen

La pesca de anguila en Cataluña es una actividad tradicional, especialmente en el Delta del Ebro, que se lleva realizando desde el siglo XIII. El descenso de las poblaciones de anguila en las cuencas mediterráneas ha ocasionado que la actividad pesquera haya estado profundamente regulada en los últimos años.

En las cuencas hidrográficas internas se autoriza exclusivamente la pesca profesional de anguila. En la cuenca del Ebro se autoriza la pesca profesional de anguila adulta y angula. La pesca recreativa de anguila sólo está permitida en la modalidad sin muerte.

Regulación de la pesquería

La gestión de la actividad pesquera profesional de la anguila en las cuencas hidrográficas internas de Cataluña están reguladas por la Orden de 16 de julio de 1997, por la cual se regula la pesca de la angula en los ríos Daró, Ter, Riuet, Fluvià, Muga y en el rec del Molí y el Grau de Santa Margarida, aprobada por el Consejero de Agricultura, Ganadería i Pesca de la Generalitat de Catalunya, y publicada el 28 de julio de 1997 en el Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya número 2.442, modificada por la Orden ARP/299/2004, de 29 de julio, de modificación de la Orden de 16 de julio de 1997, por la cual se regula la pesca de la angula en los ríos Daró, Ter, Riuet, Fluvià, Muga y en el rec del Molí y el Grau de Santa Margarida, aprobada por el Consejero de Agricultura, Ganadería i Pesca de la Generalitat de Catalunya, y publicada el 3 de septiembre de 2004 en el Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya número 4211.

La actividad pesquera profesional de la anguila >12 cm en las lagunas deltaicas de la cuenca del Ebro está regulada por derechos históricos reconocidos desde el siglo XIII, regulados administrativamente desde el año 1879 mediante Real Orden por la cual se encarga a la

Cofradía de Pescadores de Sant Pere Pescador (Les Llacunes) la explotación pesquera en las lagunas deltaicas y Planes técnicos de gestión piscícola (PTGP), específicos para cada una de las lagunas deltaicas.

La gestión de la actividad pesquera profesional de la anguila <12cm (angula) en la parte catalana de la cuenca del Ebro está regulada por la Orden de 30 de julio de 1999, por la cual se regula la pesca de angula en el Delta del Ebro, aprobada por el Consejero de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya, y publicada el 16 de agosto de 1999 en el Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya número 2953 y sus sucesivas modificaciones (Orden MAH/65/2004, de 9 de marzo, Orden MAH/470/2004, de 23 de diciembre, Orden MAH/450/2005, de 10 de noviembre, Orden MAH/486/2006, de 17 de octubre).

Descripción de la pesquería en las cuencas internas

Modalidad de pesca:

En las cuencas internas catalanas (Ter, Muga y Fluvià) solo se autoriza la pesca profesional de angula (anguila menor de 12cm) con el arte de pesca del “bussó” (Fig. 1), es una modalidad de la clásica nansa destinada a la captura de estas especies. El “bussó” es un aparejo constituido por un receptáculo poliédrico, hecho de madera o hierro y malla de fibra artificial o de hierro, la base de la cual tiene una especie de embudo dirigido hacia adentro por donde entra la anguila. El arte debe presentar unas redes o dispositivos rígidos, metálicos o de plástico, resistentes y firmemente armados en el “bussó” con una luz de malla como máximo de 6 cm, que evite la muerte de especies protegidas amenazadas. El “bussó” puede ir armado con un ala paradora. El conjunto de la estructura (incluyendo el arte y el ala) en ningún caso debe superar el 25% del ancho del río. Está

prohibido el uso de bombas de agua para captar las anguilas <12cm (anguilas), la utilización de fuentes luminosas y la modificación o variación de bocanás. El “bussó” se cala principalmente en la parte delantera del río, dirigida a la corriente.



Figura 1: Arte de pesca del “bussó”.

La pesca de la anguila (talla mínima 35 cm) en las cuencas internas está limitada a la modalidad de pesca sin muerte con fines recreativos.

Esfuerzo pesquero:

- **Época de pesca:** la campaña de pesca se inicia el 20 de octubre y finaliza el 10 de marzo del año siguiente. La pesca puede desarrollarse durante todos los días de la semana en horario nocturno, de 17 horas a 8 horas.
- **Número de Licencias:** para el ejercicio de la actividad se requiere una licencia específica de pesca, personal, y válida para una campaña de pesca. En la campaña 2010-2011 se han otorgado 10 licencias.

Rendimiento pesquero:

Desde 1998 se recogen datos de capturas de anguila <12cm en las cuencas fluviales de Cataluña. (Fig. 2)

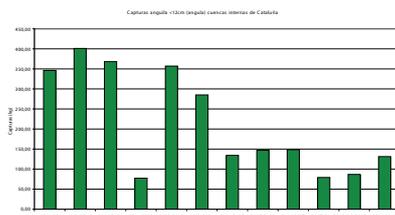


Figura 2: Serie histórica de ventas de anguila en las cuencas internas de Cataluña

Descripción de la pesquería en el tramo catalán de la cuenca intercomunitaria del Ebro

Modalidad de pesca:

La actividad pesquera en el Parque Natural del Delta del Ebro se realiza por 3 sectores diferenciados:

- Pesca profesional de anguila > 12cm en las lagunas deltaicas.
- Pesca profesional de anguila > 12cm en las bahías deltaicas (pesca artesanal multiespecie en la que se capturan puntualmente ejemplares de anguila).
- Pesca profesional de anguila < 12cm (anguila) en los canales de desagüe de las lagunas deltaicas y en la desembocadura y tramo bajo del río.

En las lagunas la anguila adulta (talla mínima 35 cm) se pesca con el gánguil (Fig. 3), una modalidad de nansa. Este arte de pesca consiste es una red colocada alrededor de una serie de cercos de madera que actúan de soporte. Dentro, y atadas a los cercos, hay otras piezas de red en forma de embudo dirigido hacia el fondo. Alrededor del cerco de entrada se colocan unas redes caladas verticalmente para que el pez, al chocarse y buscar un lugar de escape, se meta dentro del arte. A causa de la disposición de las piezas interiores del arte, el pez ya no puede salir y va dirigiéndose al receptáculo final que tiene una abertura para extraer el pescado. La campaña de pesca de anguila en las lagunas deltaicas se inicia el 1 de octubre y finaliza el 28 de febrero del año siguiente.



Figura 3: Arte de pesca del “gánguil”

Complementariamente en los canales de desagüe se instalan “pantenas” (Fig. 4), un arte fijo ideal para capturar cualquier especie pesquera y que se utiliza en el Ebro para la captura de la anguila. Se cala en el canal principal de desagüe de la alguna al mar cerrando la salida de los peces, principalmente los migradores estacionales.

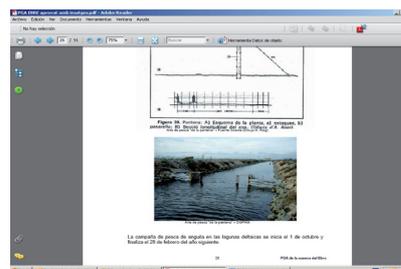


Figura 4: Arte de pesca de la “pantena”

En la zona marítimo terrestre del Delta del Ebro, concretamente en las bahías, se capturan algunos ejemplares de anguila, en una pesquera artesanal, multiespecie, realizada mediante el arte del gánguil. Actualmente no existe una regulación específica para la pesca de anguila en esta zona. Esta falta de regulación ha estado causada principalmente por carácter esporádico y al bajo porcentaje que representan las capturas de anguila, tanto en el total de la pesquería de anguila en el Ebro, como en la propia modalidad de pesca con gánguil en las bahías deltaicas.

En los canales de desagüe de las lagunas y en el tramo bajo y desembocadura del río Ebro se pescan juveniles de anguila de <12cm (angula) con el arte de pesca del “bussó” (Fig. 5). La campaña de pesca de juveniles de anguila <12cm (angula) se inicia el 1 de noviembre de cada año y finaliza el 20 de marzo del año siguiente. La pesca se desarrolla de noche, momento de migración activa de las anguilas



Figura 5: Arte de pesca del “bussó” con alas paradoras.

La pesca recreativa de la anguila está limitada a individuos de 35 cm o más y en modalidad de pesca sin muerte.

Esfuerzo pesquero:

- **Número de Licencias:** Las autorizaciones de puntos de pesca se han reducido significativamente en los últimos años, reduciendo así el esfuerzo sobre la especie. Para el ejercicio de la actividad se requiere una licencia específica de pesca, personal, y válida para una campaña de pesca. En la campaña 2010-2011 se han otorgado 225 licencias.

Rendimiento pesquero: (Fig. 6)

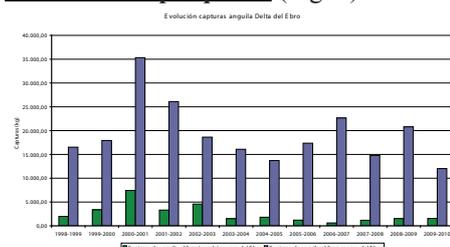


Figura 6: Serie histórica de ventas de anguila de las Cofradías de Pescadores del Delta del Ebro

Conclusiones

La pesca de anguila en las cuencas catalanas es una pesca profesional y artesanal de gran importancia económica y social.

Las poblaciones de anguila europea han experimentado en los últimos años un descenso drástico que obliga a tomar medidas para su conservación. En Cataluña estas medidas se han venido tomando desde la Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos desde hace años con el fin de reducir el esfuerzo pesquero sobre esta especie y colaborar a su recuperación. Sin embargo la mejora del estado de las poblaciones de anguila en las cuencas fluviales catalanas no pasa por incrementar las medidas de gestión pesquera ya de por sí muy estrictas. Las causas del descenso poblacional son principalmente de orden antropogénico como la alta contaminación de los cursos principales, la regulación de caudales, la alteración del lecho del río y de la vegetación de riera y la falta de conectividad.



The impact of glass eel fishery in the Ebro Delta

Enric GISBERT¹

¹ IRTA, Centre de Sant Carles de la Ràpita (IRTA-SCR), Unitat de Cultius Experimentals, Crta. del Poble Nou s/n, 43540 Sant Carles de la Ràpita (Spain)
e-mail: enric.gisbert@irta.cat

Abstract

The present study evaluated the effect of the glass eel fishery on by-catch ichthyofauna in the Ebro River delta by investigating the primary responsible factors of discard mortality, in order to assess the adequacy of fishing and sorting procedures, and assess the ecological impact of this traditional activity. Results revealed that glass eel fishery had a negative impact on by-catch ichthyofauna mainly composed of mugilid fry and small-size estuarine species, although some endangered species like *Aphanius iberus* or *Salaria fluviatilis* were also affected. According to the data obtained from a two-year project, it has been determined that for every one ton of captured glass eel, 8.2 tons of other fish species are accidentally fished too. In addition, this study also provided evidence that it was possible to increase trap selectivity and minimise by-catch of non-targeted fish, without affecting glass eel captures by simple and cheap modifications in the fishing trap.

Introduction

The main European glass eel fishery is located in France, capturing *ca.* 82% of glass eels in Europe. Other important glass eel fisheries are also found along the Atlantic coasts of Portugal, Spain, Morocco and the Bristol Channel in the United Kingdom. Minor fisheries exist in the Mediterranean Sea. Different nets are used for the glass eel fishery, depending on the country and their fishery traditions. These are hand-held or shipbased, which are moved manually or are fixed, and include trawls, stow nets and fyke nets (Ringuelet *et al.*, 2002).

The Ebro River delta (Spain) is the fourth largest delta in the Mediterranean Sea, occupying a triangular coastal platform of 320 km² with a mean altitude of 0.5 m above the sea level. Freshwater outflows reach marine areas directly from the river (mean annual flow

= 400 m³ s⁻¹) and through a network of drainage channels (50 m³ s⁻¹), connecting rice fields and coastal lagoons with two bays located at both sides of the Delta. This area, rich in estuarine environments, is one of the main sites for glass eel capture along the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. In this area, catches have steadily declined since the 1980s and the fishery is now tightly regulated by the regional government (Gisbert and López, 2005).

Glass eel fishery in the Ebro River delta is performed by professional fishermen using artisanal and rudimentary sorting methods, however not a great deal of care is taken in relation to glass eel manipulation and health, and even less to by-catch fish. The captured fish are therefore exposed to high levels of stress during their capture and handling, exacerbated by air exposure, hypoxia and skin lesions. These factors, which normally do not affect the glass eel, might have a great impact on the health and survival of discarded fish species. Discarded fish mortality is a critical problem in the management of worldwide fisheries that might produce effects on fish size distributions, species composition, and ecosystem diversity. Despite this, discard mortality rates in specific fisheries, such as that of the glass eel in the Western Mediterranean area, are rarely known and there exist very few field studies on this topic (Sobrinho *et al.*, 2008).

The objectives of the present study were to evaluate the effect of the glass eel fishery on bycatch ichthyofauna, and evaluate the effectiveness of a new design of glass eel fishing trap that incorporated a by-catch reduction device (BRD) to increase the selectivity of the fishing trap and minimise the by-catch of non-targeted fish in the fishing trap, without affecting glass eel capture.

Material and methods

The impact of the glass eel fishery on by-catch ichthyofauna was assessed by monitoring

four glass eel fishing sites in the Ebro Delta from November 2004 to February 2005. Each fishing site was managed by authorized professional fishermen. Data collection (n=18) was obtained by direct observation of glass eel fishing practices without direct interference of fishermen’s procedures, which allowed us to conduct a realistic assessment of the effects of glass eel handling and sorting procedures on by-catch fish. The method for capturing glass eels is a non-selective passive fishing trap that consists of a trapezoidal metallic or wooden frame covered with a 1-mm mesh net. At the trap’s entrance, there is a funnel directed inwards that prevents fish escapement (Fig. 1). A light placed inside the trap attracts fish during night hours. The principle of glass eel capture is the migration of glass eels from brackish to freshwater areas triggered by a salinity gradient.

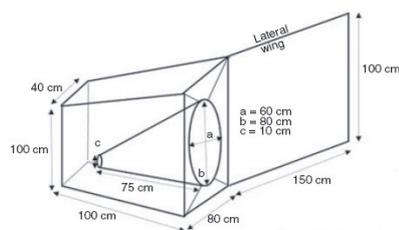


Figure 1: Fishing trap used in the glass eel fishery of the Ebro River delta.

Fishing traps were placed along both riverbanks and drainage channels at dusk. At dawn after a fishing period of *ca.* 14 h, the fish trap was removed from the water and its content was emptied in a square rigid sieve with a mesh of 3–5 mm inner diameter. Once in the sieve, the catch was sorted by forcing the glass eels to pass through the mesh by strong diagonal hand movements and using the fingertips to push fishes against the sieve mesh. The principle of this sorting procedure was that glass eels pass through the mesh due to their movements, while the rest of the bycatch fish got retained in the sieve.

In the second part of the study, we evaluated the feasibility of installing a BRD in glass eel fishing traps by a set of a series of field trials (n = 23; from January to March 2006) to test the effectiveness of the glass eel BRD-modified fishing trap against a conventional trap following standard fishery procedures (López and Gisbert, 2009).

Results and discussion

Impact of glass eel fishery

Results revealed that glass eel fishery had a negative impact on by-catch ichthyofauna mainly composed of recruiting mugilid fry (*Liza ramada*, *L. aurata*, *Mugil cephalus*) and small-size estuarine and limnetic species. Captures also included two threatened species (*Aphanius iberus* and *Salaria fluviatilis*), although their captures were low due to their low abundance in the area. Data showed that between 10 and 69% of incidental species died as a consequence of glass eel capture and sorting procedures. In this sense, the most affected species was *L. ramada*, which was the most abundant species in bycatches. Differences in by-catch fish mortality rates depended on the glass eel sorting time, the total weight of catch, the discard ratio, by-catch fish size, and by-catch fish species composition. The total weight of the catch and the discard ratio were two of the main parameters affecting discarded fish mortality, since both had a direct effect on the period of time required for glass eel sorting during which by-catch fish were exposed to air and suffered from very aggressive sorting procedures that caused severe external and internal injuries. By-catch fish measuring less than 40 mm TL were more susceptible to glass eel fishery procedures than those larger (60 mm TL), independent of the species considered or their stage of development.

Evaluation of a BRD

The present field study revealed that the use of a cylindrical by-catch reduction device covered with a mesh of 2.0-2.4 mm (Fig. 2) significantly affected trap performance and selectivity towards non-targeted fishes.

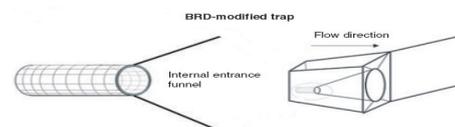


Figure 2: Design of the BRD used in glass eel fishing traps.

This modification resulted in a reduction of 68.9% in the number of non-targeted fish specimens captured, while it did not affect glass eel yield and capture efficiency (Fig. 3). Thus, not only a reduction in the number and biomass of non-targeted fish species was

observed as a consequence of the use of the modified fish trap, but also the size frequency class distribution of non-targeted fish species captured with both types of glass eel fishing traps was significantly different.

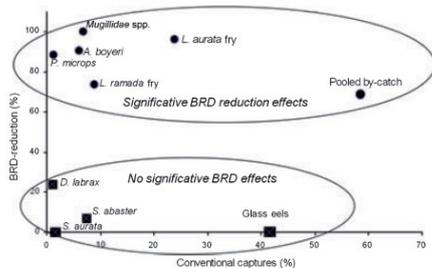


Figure 3: Species by species plot of % BRD-reduction in relation to % of catches using a conventional glass eel fishing trap.

However, field trials showed that it was not possible to reduce by-catch completely, since larvae/fry of *Sparus aurata* and *Dicentrarchus labrax*, which represented 4.2% of bycatches were still caught in a size-dependent degree when the BRD was used in the trap. With the exception of *Sygnathus abaster*, the rest of the BRD captured species measured <40 mm TL and, consequently, they were able to pass to some degree through the mesh since their girth was smaller than the mesh size opening. However, the modification of the trap entrance was inadequate to prevent the capture of specimens of *S. abaster* – specimens from juveniles to adults ranging from 50 to 130 mm TL were captured – as these were able to pass through the mesh because of their swimming behaviour.

Conclusions

This study highlighted that for one ton of captured glass eel, 8.2 tons of other fish species were accidentally fished too. The capture and return of non-targeted fish to the water during glass eel fishing season produced an important source of mortality in estuarine environments. Sorting time and procedures were the key factors that underlied by-catch fish.

A simple design modification of the glass eel fishing trap by means of the placement of a BRD at the end of the entrance funnel of the trap dramatically reduced the entrance of non-targeted fish without affecting glass eel captures. These results strongly support the implementation of the BRD in the glass fisheries along the eastern coast of the Iberian Peninsula where this type of fishing trap is used.

Acknowledgments

This study was funded by 2004ACOM-0047 by Generalitat de Catalunya (Spain). Authors are grateful to the Parc Natural del Delta de l'Ebre (Generalitat de Catalunya) and those fishermen that participated in the study, and their staff for their assistance and support.

References

- GISBERT E. AND LÓPEZ M.A. 2008. Impact of glass eel fishery on by-catch fish species: a quantitative assessment. *Hydrobiologia* 602: 87–98.
- LÓPEZ M.A. AND GISBERT E. 2009. valuation of a by-catch reduction device for glass eel fishing traps. *Fisheries Management and Ecology*, 16: 438–447
- RINGUET S., MUTO F. AND RAYMAKERS C. 2002. Eel: their harvest and trade in Europe and Asia. *Traffic Bulletin* 19: 1–27.
- SOBRINO I., BALDÓ F., GARCÍA-GONZÁLEZ D., CUESTA J.A., SILVA-GARCÍA A., FERNÁNDEZ-DELGADO C., ARIAS A.M., RODRÍGUEZ A. AND DRAKE P. 2005. The effect of estuarine fisheries on juvenile fish observed within the Guadalquivir Estuary SW Spain). *Fisheries Research* 76: 229–242.

Aingirari buruzko
Espainiako I. jardunaldiak



I Jornadas españolas
de la Anguila

INVESTIGACIÓN IKERKETA



azti
tecnalia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Estudios sobre la anguila en Gipuzkoa

Estibaliz DÍAZ¹, Iker AZPIROZ², Maria KORTA¹

¹ Unidad de Investigación Marina, Fundación AZTI, Txatxarramendi Ugarte, z/g 48395 – Sukarrieta (Bizkaia) - e-mail: ediaz@azti.es

² EKOLUR SLL, Camino Astigarraga, 2 – Of. N° 8, 20180 Oiartzun (Gipuzkoa)

³ Unidad de Investigación Marina, Fundación AZTI, Herrera kaia portualdea z/g. 20110 Pasaia (Gipuzkoa)

Resumen

Se presentan brevemente los estudios científicos principales que se han llevado a cabo sobre la anguila en Gipuzkoa.

Introducción

En todas las cuencas del País Vasco se vienen desarrollando diferentes estudios, tanto por parte de las Diputaciones como del Gobierno Vasco. No obstante, los estudios dedicados específicamente a la anguila, comenzaron hace relativamente poco tiempo; y sobre todo centrados en dos cuencas, el Oria, y el Barbadún. El plan de investigación del plan de recuperación de la anguila tiene previsto ampliar los estudios específicos de la especie en todas las cuencas y más específicamente en estas dos, que han sido elegidas como cuencas piloto. La cuenca del Oria ya fue elegida para el proyecto INTERREG INDICANG por su tradición de pesca de anguila, la envergadura de la cuenca, las infraestructuras históricas para el muestreo de diversas poblaciones piscícolas y su amplia red de muestreo histórico de parámetros ambientales.

El río Oria está ubicado en la costa cantábrica, en el Norte de España, en la provincia de Gipuzkoa, posee una descarga media anual de 942 hm³/año, una longitud de 75 km, y una temperatura media de 12,4°C. En la cuenca del Oria habitan 126.000 personas, y existen más de 100 obstáculos. Aunque la calidad del agua y el hábitat ha mejorado durante los últimos años, aún presentan ciertos problemas.

El objetivo de la designación del Oria como cuenca piloto es llegar a conocer todo lo que le sucede a la anguila en esta cuenca en sus diferentes fases.

Resultados

Reclutamiento del estuario: para estudiar el reclutamiento de anguila, se realizaron pescas

experimentales en dos puntos del estuario del Oria, en la desembocadura, y en un punto intermedio (Fig. 1).

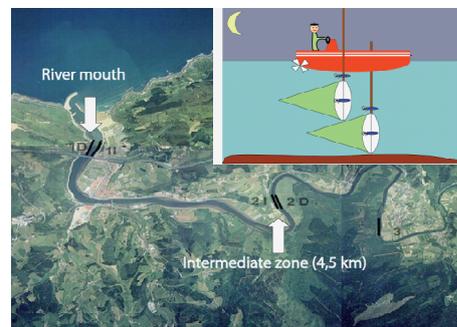


Figura 1: El río Oria, con los puntos en los que se han realizado las pescas experimentales y el diseño del muestreo.

En el Oria, el frente mareal entra por el fondo, donde se encuentran la mayoría de las anguilas en ese momento. El mayor periodo de migración coincide con las máximas corrientes y gradiente salino en la estación de la desembocadura (Fig. 2).

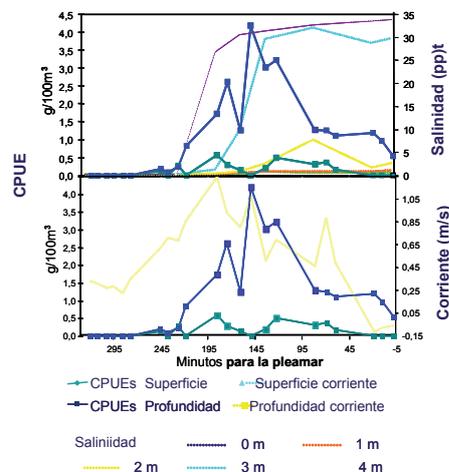


Figura 2: Capturas por volumen filtrado en la desembocadura del Oria en función de la salinidad y la corriente

Una vez que las angulas entran en el río, se van pigmentando en función de la temperatura y la salinidad del agua; así, la determinación del estadio pigmentario permite estudiar el comportamiento de la angula en su entrada en el río. El hecho de que haya una mayor proporción de los estadios VA y VB en la desembocadura del río en los días de luna nueva (Fig. 3), indica que es durante esos días cuando la angula aprovecha para entrar en el río, cuando las mareas son más vivas. Por el contrario, como era de esperar, en el punto intermedio de muestreo, aguas arriba, existe una mayor presencia de estadios pigmentarios más avanzados. No obstante, se observan algunas fases intermedias y tardías en el punto de la desembocadura, lo que puede indicar que las angulas permanecen en este punto a la espera de encontrar condiciones favorables para la migración. De igual manera, al final de la época de entrada, se puede observar un incremento en la presencia de estadios iniciales de pigmentación en el punto intermedio, esto puede indicar, que las angulas encuentran el hábitat ocupado en la desembocadura por lo que deben de migrar aguas arriba en busca de hábitat libre.

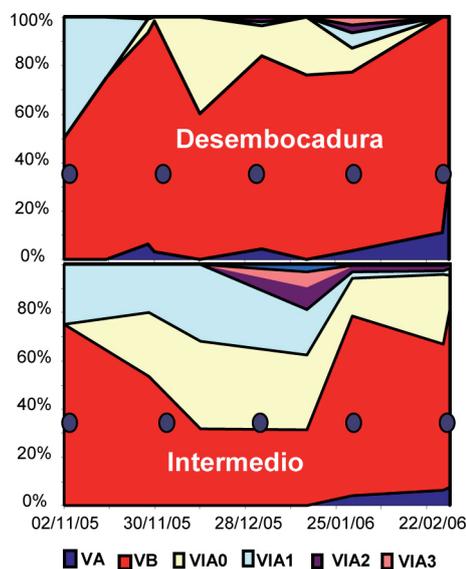


Figura 3: Evolución de los estadios pigmentarios en la desembocadura y un punto intermedio en el estuario del Oria

Reclutamiento fluvial: un paso de anguila instalado en el límite mareal en el Oria permite determinar el reclutamiento fluvial en esta cuenca. En el periodo de tiempo muestreado se observa una importante estacionalidad de la entrada de anguila, comenzando esta a mediados de mayo y finalizando a primeros de

noviembre con alguna captura puntual entre estos dos meses (Fig. 4). Durante el periodo de migración ascendente, en el años 2009 han pasado un total de 1823 angulas por la trampa de Orbeldi. Está es la cifra más baja, si no tenemos en cuenta el año 2008, en el que la trampa estuvo no operativa en parte de junio y julio. Está disminución en la migración pudiera estar ligada a la disminución en el reclutamiento de angula que también se dio ese año.

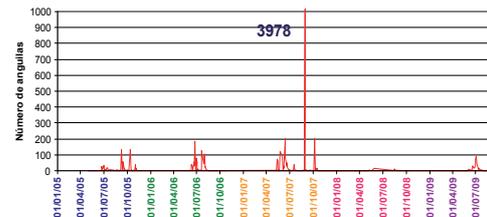


Figura 4: Evolución de la entrada de anguila en la trampa de Orbeldi, río Oria

Dentro de cada periodo de migración se observa una variación en la frecuencia de las clases de talla, siendo más abundante al comienzo de la migración las angulas de mayor tamaño, lo que produce valores máximos de biomasa (Fig. 5). Durante la primera temporada este fenómeno fue más evidente debido a la acumulación aguas abajo de la trampa, de angulas a las que la presa obstaculizaba la migración ascendente. Por este motivo la distribución de frecuencia de clases tallas así como las abundancias totales han sido diferentes a las otras dos temporadas muestreadas

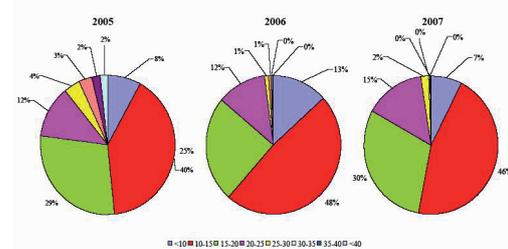


Figura 5: Evolución del tamaño de las angulas en la trampa de Orbeldi, río Oria

Potencial reproductor: el potencial reproductor hace referencia a la biomasa de angulas en fase de plateamiento. El potencial reproductor se ha calculado en la cuenca del Oria y del Deba para cada estación de muestreo tanto del eje principal como de sus afluentes donde hay presencia significativa de anguila. Se han excluido del cálculo aquellas estaciones donde no haya presencia, o ésta sea baja, y

no influyan en la estima global del potencial reproductor. Así mismo, no se han tenido en cuenta aquellas estaciones de estuario y zonas por debajo del límite intermareal ya que es prácticamente imposible obtener una muestra representativa debido a la ineficacia de la metodología de muestreo.

El cálculo del potencial reproductor en cada una de la estaciones de muestreo parte de una estima de la abundancia poblacional de anguila basado en muestreos de pesca eléctrica de doble pasada sin reposición mediante el empleo del método de Seber y Lecren (1967) y basado en el de capturas sucesivas de De Lury (1947). Para la determinación del estadio de desarrollo de las anguilas capturadas con talla superior a 30 cm, se ha utilizado un método no invasivo que permite asignar a cada individuo una de las 6 categorías de desarrollo establecidas a partir de la toma de datos biométricos (Durif *et al.*, 2005). Una vez estimada la densidad y biomasa reproductora potencial en cada estación de muestreo (23 en el río Oria y 11 en el río Deba), se asignó este valor a una superficie o área determinada de la cuenca para posteriormente sumar los valores correspondientes a las distintas áreas de cuenca y obtener el valor o potencial reproductor para el total de la cuenca (se pueden obtener más detalles sobre la metodología en el Plan de recuperación de la anguila del País Vasco).

De esta manera se ha obtenido el potencial reproductor de anguila plateada (Tabla 1). No obstante, se debe de subrayar, que no todas las anguilas plateadas migran, ya que los obstáculos se lo impiden; así, la fuga real de estas cuencas es desconocida y es uno de los parámetros que se espera estudiar en el futuro para conocer realmente todo sobre la anguila en el Oria.

Tabla 1: Potencial reproductor de los ríos Oria y Deba

	Oria	Deba
♂ (n)	11966	4664
♀ (n)	8826	800
Total n	20792	5434
Sex ratio	0.42 ♀	0.15 ♀
♂ (kg)	1069	351
♀ (kg)	3081	479
Producción (Kg/Ha)	14,0	6,1

Conclusiones

Actualmente se ha conseguido recopilar información sobre el reclutamiento estuárico y fluvial, la colonización de la anguila, y

el potencial reproductor en el Oria. Así, el próximo reto al que nos enfrentamos es determinar la fuga de anguila plateada, para lo que es necesario realizar estudios sobre las mortalidades antrópicas en la cuenca y encontrar un mecanismo que permita determinar la fuga real.

Agradecimientos

Estos estudios han sido financiados por el Gobierno Vasco y la Diputación Foral de Gipuzkoa así como por el proyecto INDICANG (INTERREG III-B).

Referencias

- CARLE, F.L. AND M.R.STRUB. 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, 34, 621-630.
- De Lury (1947)
- DURIF, C., DUFOUR, S. AND P. ELIE. 2005. The silvering process of *Anguilla anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. *Journal of Fish Biology* 66: 1025–1043.
- SEBER, G.A.F. AND E.D. LECREN. 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. *Journal of Animal Ecology* 36: 631 - 643.

Anguilas en los ríos de Bizkaia: poblaciones y condiciones de hábitat

Loreto GARCÍA-ARBERAS, Álvaro ANTÓN, Ana RALLO

Departamento de Zoología y Dinámica Celular Animal. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Apdo. 644 48080 Bilbao e-mail: lgarcia@bam.edu.es

Resumen

En este trabajo se analiza brevemente la situación de la anguila en el Territorio Histórico de Bizkaia. Aunque su abundancia ha descendido en las últimas 2 décadas, su área de distribución ha aumentado y la especie está presente en todas las cuencas, incluso en la Unidad Hidrológica del Nervion-Ibaizabal, de donde prácticamente había desaparecido a mediados de los 80. Aquí se presentan algunos resultados preliminares del estudio específico que para la especie se lleva cabo en la cuenca del Barbadún, establecida como cuenca piloto desde 2006.

Introducción

Las poblaciones de anguila europea *Anguilla anguilla* se encuentran en franca regresión en este continente, tanto en la extensión del área de distribución como en lo referente a sus números poblacionales. Las causas son muy diversas, entre ellas la presencia de presas que impiden su migración, la degradación de estuarios, la contaminación y la sobrepesca, especialmente en el mar (zonas litorales y estuarinas). Sus efectos se agravan al tratarse de una especie con un ciclo de vida especialmente complejo, con reproducción en el mar y crecimiento y cambios fisiológicos para la migración al mar, en los ríos.

Hasta ahora, el compromiso de las CCAA ha consistido en la elaboración de un Plan de Gestión. La información actual resulta insuficiente para responder a las demandas del reglamento europeo, aunque ha permitido realizar un diagnóstico inicial y la propuesta de una serie de medidas de gestión, algunas de las cuales incluso ya se han puesto en marcha, que se deberán actualizar a medida que la calidad de la información mejore. La elaboración del “Plan de Gestión para la Recuperación de la Anguila Europea en la CAPV” (http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/nota_prensa/plan_anguila/es_dapa/plan_anguila.html) se ha realizado mediante la colaboración de tres entidades: Gobierno Vasco (a través de AZTI) y las Diputaciones de Bizkaia y Gipuzkoa. Los trabajos se corresponden a dos campos: 1)

control de las capturas y demanda de pesca en estuarios y aguas litorales (gestionado por el Gobierno Vasco), y 2) estudio del ecosistema fluvial (objetivo de Diputaciones), en dos aspectos: a) entradas de angulas en los ríos y b) poblaciones de anguilas.

Paralelamente a los estudios de seguimiento de otras especies de peces de los ríos de Bizkaia, en 2006 se inició un proyecto de trabajo específico sobre la anguila, con los siguientes objetivos: 1) recopilación y análisis preliminar de los datos históricos de presencia y números de poblaciones de anguila, 2) creación de un banco de datos de hábitat en relación con la presencia de anguila y condiciones de sus poblaciones, 3) análisis histórico de tendencias de todos estos datos, 4) definición del hábitat de la anguila en ríos de Bizkaia, 5) estudio sanitario, incluyendo el grado de parasitación, y 6) establecimiento de una cuenca piloto para los estudios de anguila. Para ello se eligió la cuenca del Barbadún o Mayor (129 km²), de tradición angulera y de la que se tenía un importante conocimiento previo. Además, serviría de referencia para las cuencas pequeñas de la costa cantábrica, de forma complementaria a la cuenca piloto del Oría (882 km²), en Gipuzkoa. Por otro lado, en la presa de Bilutxi, en donde ya existía una trampa de salmón, se construyó una trampa de capturas para medir el flujo de angula entrante.

Material y Métodos

Para el estudio de la situación de la anguila en la cuenca piloto del Barbadún o Mayor, se eligieron cuatro estaciones, tres en el eje principal y una en un afluente (Zangarro), que se muestrearon bianualmente de 2006 a 2008 (campanas de verano y otoño). A partir de 2009, los muestreos tienen lugar en otoño y se amplía el área de estudio a 3 nuevos afluentes (Beci, Galdames y Cotorrio).

El muestreo de pesca eléctrica se realiza mediante el método de capturas sucesivas sin devolución. Todos los ejemplares se miden y se pesan, se anota el estado (distinguimos anguilas amarillas, plateadas e intermedias o en proceso de transformación), y otras posibles observaciones

(erosiones, malformaciones, etc.). Además, se toman otra serie de medidas para estudios biométricos: longitud de la aleta torácica, la longitud y engrosamiento de la cabeza, y los diámetros horizontal y vertical del ojo.

Se diseccionaron ejemplares de distintas estaciones de la cuenca piloto para el estudio del grado de desarrollo y de transformación en relación con caracteres morfométricos así como para el análisis sanitario. Las anguilas se transportaban en frío al laboratorio donde se mantenían vivas durante uno o dos días antes de ser diseccionadas. Una vez diseccionada, se sexaban y se examinaba el estado general de los órganos internos, analizando la presencia o no de parásitos en branquias, músculo, digestivo y cavidad general, examinando más detalladamente el caso del nematodo *A. crassus*, parásito específico de la vejiga natatoria.

Los datos obtenidos en la cuenca piloto se completan con los obtenidos en los estudios de la fauna de peces en diversos tramos de la red fluvial de Bizkaia (Rallo *et al.*, 2007). En algunos de estos tramos también se recogieron ejemplares para su disección.

En cada visita a los tramos se estudian las características hidrogeomorfológicas y condiciones de agua –medidas directamente en campo y otras medidas en la muestra de agua que se analiza en laboratorios homologados- así como las condiciones bióticas: fauna de peces además de la anguila, estudio de la calidad de la vegetación de ribera y toma de muestra de macroinvertebrados mediante red Kick, que se identifica posteriormente en el laboratorio hasta nivel taxonómico de familia para el cálculo del IBMWP (Alba Tercedor y Sánchez Ortega, 1988) y otros índices de comunidad.

Para el tratamiento de los datos se han utilizado DBase III+ (Ashton-Tate) y Microsoft Access como base de datos, Statgraphics (Manugistics) como herramienta estadística, ArcGis (ESRI) para la gestión Cartográfica y Microsoft EXCEL como herramienta de cálculo.

Resultados y Discusión

Los primeros datos de cuantificación de las poblaciones de anguila de Bizkaia corresponden a la década de los ochenta (Rallo y Orive, 1987). En esa época el grado de deterioro en las zonas de mayor densidad de población era muy elevado. Éstas incluían, además del entorno del gran Bilbao en el estuario del Nervión, otras zonas fuertemente pobladas de la costa y el interior. La anguila estaba ausente en las cuencas que desembocan en dicho estuario, así como

en otras de menor entidad entre la del Butrón y la del Oka. Los tramos de los ríos Galindo, Cadagua, Nervión, Ibaizabal, Asua, Udondo y Gobelas reflejaban la desaparición de la especie en la unidad hidrológica del Nervión-Ibaizabal, estando bien establecida en el resto de cuencas. El final de la década de los 80 supuso un punto de inflexión en este aspecto. A partir de esa fecha entran en funcionamiento depuradoras, los grandes vertidos se hacen menos frecuentes y las cargas contaminantes de gran intensidad empiezan a descender en la mayor parte de las zonas donde están presentes. A finales de los 90, y con el inicio del siglo XXI, las condiciones no son óptimas, sin embargo se ha observado como la anguila ha ampliado su área de distribución, estando presente en todas las unidades hidrológicas de Bizkaia. Al analizar el potencial colonizador, en casi todas las estaciones en las que la especie está presente se recogen también ejemplares de tallas menores a 30 cm de longitud, por lo que el área accesible es muy pequeña (algunas zonas de los 3 ejes principales de la UH del Ibaizabal) y prácticamente similar al área activa (Laffaille & Rigaud, 2008).

Respecto a la evolución de los valores de abundancia en los últimos 15 años, la tendencia general es de descenso poblacional, más acusado en las cuencas que tradicionalmente presentaban densidades más elevadas, como Barbadun, Butrón o Lea (Rallo *et al.*, 2004). En algunos casos, como en el Oka y en ciertas cuencas costeras, las poblaciones de algunos tramos parecen mantenerse con cierta estabilidad o incluso aumenta.

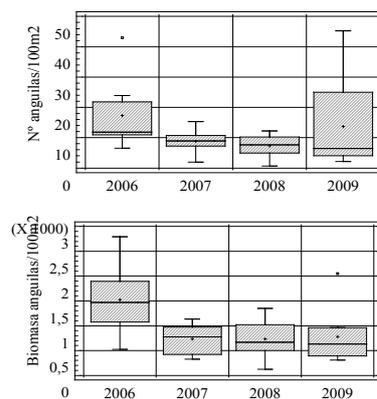


Figura 1. Cuenca piloto. Distribución de los valores de densidad (superior) y biomasa (inferior) más probables para el conjunto de estaciones por campaña.

En la cuenca piloto del Barbadún, el tamaño más probable de población varía entre 0.7 y 45.3 ej/100m² y 0.3 y 2.8 kg/100m². Al agrupar las

estimas poblacionales obtenidas para el conjunto de muestreos de cada año, se observa un descenso entre los valores obtenidos en 2006 y las siguientes campañas, incluido el 2009 en el caso de la biomasa (**figura 1**). Estas diferencias únicamente resultan estadísticamente significativas para esta última y no para la densidad, aunque la variabilidad era importante, sobretudo en la última campaña (Coef.Var. = 115.6%), debido también a la inclusión de nuevas estaciones de muestreo de elevada densidad, como el Cotorrio, que desemboca en el canal principal aguas abajo de la presa de Bilutxi. Por épocas de muestreo, en las 3 primeras campañas no se observaron diferencias significativas en la distribución de los valores de densidad y biomasa en verano y otoño, ni tampoco en las tallas para cada época.

La presencia de 2 grandes presas en el canal principal, Bilutxi y Pobal, determina las diferencias que se observan en la distribución de tallas de las anguilas que habitan en estos tramos, diferencias que resultan estadísticamente significativas. Las anguilas de aguas arriba del Pobal presentan una longitud media similar, con valores cercanos a los 40 cm (**figura 2**). Por otra parte, es aguas abajo de Bilutxi donde se obtenían las densidades más elevadas.

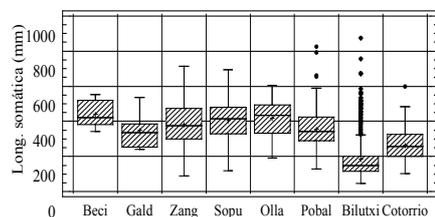


Figura 2. Cuenca piloto. Distribución de los valores de longitud en cada zona de estudio para el conjunto de muestreos en las campañas 2006 a 2009. Las estaciones están ordenadas de cabecera hacia desembocadura.

A lo largo de estos cuatro años de estudio, se han diseccionado 224 anguilas de 16 estaciones de 11 ríos. En las dos primeras campañas la gran mayoría eran hembras, en diferente grado de desarrollo; aunque había algún ejemplar con mucha grasa y la gónada poco desarrollada, en general las hembras con gónadas más desarrolladas presentaban importantes cúmulos de grasa. De los ejemplares diseccionados en los dos últimos años, muchos procedían de cuencas costeras, lo que se traducía en una mayor proporción de machos. Se han analizado las tallas diferenciando sexo y estado de transformación. La longitud media de las hembras resultaba significativamente mayor que la de los machos independientemente del estado de transformación, es decir, tanto en anguilas

amarillas y plateadas como en las que presentan caracteres intermedios.

A priori no se puede determinar el sexo de las anguilas a partir de caracteres externos, aunque se utilizan clasificaciones basadas en caracteres biométricos (diámetro ocular, aleta pectoral) y el grado de plateamiento (cambios en la coloración y en la línea lateral) para diferenciar el sexo de los ejemplares, en el caso de las anguilas mayores de 30 cm (Duriff *et al.*, 2005; Laffaille & Rigaud, 2008). El uso de estos criterios permitiría identificar las anguilas que forman parte del stock de la cuenca de las migradoras, información imprescindible para el cálculo del potencial reproductor y consecuentemente del escape de la cuenca. Se han comprobado estos criterios para las anguilas diseccionadas en este trabajo: únicamente un 4.5% de los casos quedaban “mal clasificados” siguiendo exclusivamente los criterios de talla y estado, aunque en general se trataba de anguilas de longitud total en los límites de los intervalos establecidos por dichos autores. Se aplicaron estos criterios biométricos para la determinación del sexo de las anguilas capturadas en los muestreos de otoño en la cuenca piloto. La población de anguilas estaba constituida mayoritariamente por ejemplares residentes; la presencia de hembras y machos migradores a lo largo del canal y afluentes variaba según campañas, aunque en el caso de estos últimos, eran más frecuentes en los tramos más cercanos a la desembocadura. Por ahora no se tienen datos suficientes para utilizar el método de capturas sucesivas sin devolución, que nos permita estimar la densidad y biomasa más probables de cada una de las fracciones reproductoras.

Respecto al estado sanitario, el estado general de los ejemplares estudiados en las cuatro campañas era bueno, sin hemorragias, úlceras ni necrosis, ni falta de apéndices. No mostraban síntomas de enfermedades, ni excesiva mucosidad a pesar del posible efecto de la pesca eléctrica. De más de 200 anguilas diseccionadas, únicamente un par de ellas mostraban una herida en la aleta caudal y otra un tumor dorsal. Por el contrario, *A. crassus* esta presente en todos los ríos estudiados y con prevalencias elevadas. En ocasiones se encontraron ejemplares con la pared de la vejiga completamente engrosada, casi sin luz y a veces con restos de tejido o líquido en el interior pero sin parásitos, síntoma de infestaciones previas.

La anguila mostraba un espectro más reducido que otras especies de peces para casi todas las variables ambientales analizadas (dentro de los rangos de variación observados en los tramos

de ríos estudiados), tanto de mineralización como de nutrientes. Sin embargo, parecía recogerse en aguas más oxigenadas y de mejor calidad (evaluada mediante el índice biótico IBMWP) (Rallo *et al.*, 2004). En un análisis discriminante de los niveles de abundancia poblacional de anguila, de los 92 casos utilizados para desarrollar el modelo, 75 quedaron correctamente clasificados. La función 1 separaba los casos sin anguila de los que tenían presencia de la especie: las variables de mayor peso eran el IBMWP -relacionando presencia de anguilas con zonas de mayor índice biótico-, frente a la conductividad y algunas de condiciones del río como río altitud y pendiente que indicaban condiciones de cabecera en las que no se encontraban anguilas. La función 2 estaba relacionada con la concentración de sodio (semieje negativo) y la de nitratos (positivo): aunque se observaba cierto solapamiento de puntos, los centroides quedaban relativamente dispuestos en orden creciente de abundancia del semieje negativo hacia el positivo. En cuanto a otras especies de peces, la anguila mostraba una mayor afinidad por los hábitats en los que también se pescaban foxino y trucha común.

En el caso de la cuenca piloto, al analizar el efecto de la localización de los tramos de estudio, la densidad resultaba correlacionada negativamente con la distancia a la desembocadura. Esta relación no se observaba para la biomasa total (ni por tramo ni por superficie), pero sí en el caso de la talla y el peso medio individual, que resultaba ser significativamente mayor hacia las zonas de cabecera. Lo mismo ocurría para la relación de anguilas amarillas respecto a plateadas y/o ejemplares en fase de transición (índice $P/A = n^{\circ} \text{ plateadas} + n^{\circ} \text{ intermedias} / N^{\circ} \text{ amarillas}$), que también aparecía positivamente correlacionada con la distancia a la desembocadura. La relación P/A , junto con la talla media y la biomasa/100m² y la densidad, eran los parámetros poblacionales que presentaban más relaciones significativas con las variables ambientales, la mayoría positivas. No obstante, algunas de estas correlaciones eran de difícil explicación. Estos resultados son preliminares; habrá que esperar a tener más datos de nuevas campañas, junto con datos de otras cuencas, que confirmen estas relaciones o que proporcionen otras nuevas.

En el río Barbadún se instaló en 2008 una trampa de anguilas en la presa de Bilutxi, primer obstáculo para la especie, localizado 7.5 Km aguas arriba de la desembocadura. La trampa, inspeccionada por el personal de la guardería fluvial de la DFB, entró en funcionamiento en la

temporada 2009: se contabilizaron en la trampa un total de 556 anguilas, entre el 7 de mayo y el 3 de noviembre. El mayor número de entradas se registró durante la 2^a quincena de junio, con un 45.7% del reclutamiento total entre los días 13 al 29 de dicho mes. A mediados de julio se observa otro pico, con un 10.8% del reclutamiento en los días 14 y 16. En relación con el tamaño, la longitud total de las anguilas es bastante homogénea, la mayoría inferior a 10 cm. La determinación del número y biomasa de anguilas que ascienden por el paso proporcionará un indicador del reclutamiento fluvial de la especie en la cuenca.

Finalmente, en 2009 se puso en marcha un experimento de marcaje individual mediante identificación electrónica en el arroyo Zangarro. La recaptura de estos ejemplares permitirá obtener información sobre crecimiento individual y cambios de estado, así como de migraciones a lo largo del río. A medio plazo se prevé ampliar este estudio, tanto en n^o de anguilas marcadas como a otras zonas de la cuenca piloto.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado en parte por el departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia. Agradecemos a los agentes del medio natural de la DFB su labor en los muestreos de pesca eléctrica y en la trampa de captura, y especialmente a Koldo Llaguno por las labores de coordinación.

Referencias

- ALBA-TERCEDOR, J. y A. SÁNCHEZ-ORTEGA. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell. *Limnetica*, 4: 51-56.
- DURIFF, C., DUFOUR, S. & P. ELIE. 2005. The silvering process of *A. anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. *Journal of Fish Biology*, 66: 1025-1043.
- LAFFAILLE, P. & C. RIGAUD. 2008. Indicadores de colonización y de sedentarización. INDICANG-Guia metodológica. Cap.9: 279-335
- RALLO, A., ANTON A. & L. GARCIA-ARBERAS. 2004. Yellow eel's population in Basque rivers (Gulf of Biscay): demographic and habitat conditions in the last two decades. XI European Congress of Ichthyology ECI XI (Tallinn, Estonia)
- RALLO, A., A. ANTON y L. GARCÍA-ARBERAS. 2007. Estudio de peces de los ríos de Bizkaia. Campañas 2002-2006. 223 pp. *Informe inédito para la DFB*.
- RALLO, A. y E. ORIVE Eds. 1987. Estudio de caracterización físico-química y biológica de la red hidrográfica de Bizkaia. Diputación Foral de Bizkaia, Universidad del País Vasco y Fundación Euskoiker. Bilbao. 10 tomos.



Variación de las características biológicas de las angulas (*Anguilla anguilla* (L.)) Durante la colonización de los estuarios de los ríos Nalón y Miño (no de la península ibérica)

Tania IGLESIAS*^{1,2}, Javier LOBÓN-CERVIÁ², Sérgia COSTA DIAS^{2,3,4} and Carlos ANTUNES³

¹ Universidad de Oviedo. Facultad de Biología. Dept. B. O. S. (Zoología) - C/
Catedrático Rodrigo Uría, s/n 33071 - Oviedo, Spain. email: iglesiastania@uniovi.es

² Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). C/ José Gutiérrez Abascal 2,
Madrid, 28006 Spain..

³ CIMAR/CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental.
Universidade do Porto, Rua dos Bragas, 289. 4050-123 Porto, Portugal.

⁴ ICBAS - Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar / Universidade do Porto.
Lg. Prof. Abel Salazar 2, 4099-003 Porto, Portugal.

Resumen

Se analizaron los estados pigmentarios y el tamaño de angulas durante su llegada a dos estuarios del NO de la Península Ibérica (Ríos Nalón y Miño). En general, el estado V_B fue el dominante pero con una gran varianza entre ríos y temporadas. Al igual que en otros estudios, los estados pigmentarios tendieron a aumentar a lo largo de la temporada mientras que para una determinada longitud la masa tendía a ser mayor durante los primeros meses de llegada. Además, tanto la masa como el factor de condición fueron menores en los individuos de estados más avanzados. Mientras no se encontraron diferencias significativas en la longitud de las angulas según los estados pigmentarios, tanto la masa como el factor de condición fueron menores en los individuos menos pigmentados. Dado que las angulas más grandes y con mejor condición física pueden mostrar mayor contenido energético lo que implicaría una mejor migración aguas arriba, los individuos que llegan al principio de la temporada pueden ser mejores migrantes que los que lo hacen más tarde.

Introducción

La abundancia de las poblaciones de los ríos de la anguila europea *Anguilla anguilla* depende únicamente de reclutamiento anual de las angulas, (Bureau du Colombier *et al.*, 2007) han sugerido que la colonización de los ríos puede depender de las condiciones energéticas de las angulas a su llegada lo que podría también influir en la dinámica de

los *stocks* de los ríos. Además, dado que las condiciones del océano y el estuario pueden estar indirectamente influenciadas por la acción humana, el reclutamiento es la mejor herramienta para la evaluación y manejo de las poblaciones. Por ello, para evaluar la dinámica que rige los *stocks* de los ríos es de vital importancia entender la llegada a los estuarios y el reclutamiento posterior.

El objetivo de este estudio fue valorar los estados pigmentarios y el tamaño de las angulas durante su llegada a dos estuarios del NO de la Península Ibérica, que están más próximos a las zonas de desove situadas en el mar de los Sargazos.

Zona de estudio y recolección de las angulas

El río Nalón está situado en Asturias (Fig. 1: cuenca = 3.692 km², longitud = 145 km; caudal medio = 100 m³s⁻¹) y fluye hacia el norte a lo largo de la ladera norte de la Cordillera Cantábrica para desembocar en el mar Cantábrico. El río Miño también nace en la Cordillera Cantábrica pero éste fluye en dirección sur-suroeste para desembocar en el Océano Atlántico siendo frontera natural de España y Portugal (Fig 1; cuenca = 17.080 km², longitud= 340 km; caudal medio = 300 m³s⁻¹).

En los estuarios de ambos ríos, se tomaron muestras mensuales de angulas desde noviembre a abril de los años 2004-2005 y 2005-2006 en las noches de luna nueva. Los sistemas de captura fueron diferentes en ambos ríos ya que las angulas en el río Nalón son una submuestra de las capturadas por los pescadores profesionales, mientras que las

del río Miño fueron obtenidas directamente mediante técnicas de pesca experimental.

Las angulas frescas justo después de la captura fueron medidas, pesadas y se determinó su estadio pigmentario. Desafortunadamente, no pudo realizarse una determinación individual de la pigmentación de las angulas del Río Miño en el año 2004-2005 ya que en estas muestras la longitud y los estadios pigmentarios fueron cuantificados por separado para cada angula.

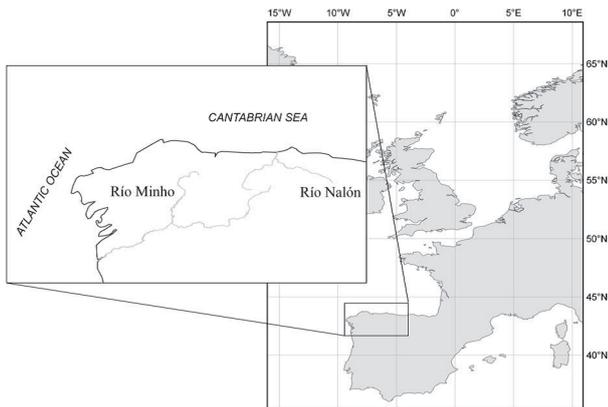


Figura 1: Mapa de las localidades

Análisis estadístico

Para deducir los efectos del río (R), año (Y), mes (M) y estado pigmentario (PS) en la longitud y la masa de las angulas usamos un análisis de la varianza. Dado que los datos del río Miño no incluían una asignación individual del tamaño y el estado pigmentario durante el primer año de muestreo (2004-2005) y que además se perdieron las muestras de Diciembre 2004 y Marzo 2005, las interacciones entre tamaño, pigmentación y río fueron descartadas y las comparaciones entre ríos se centraron en los cuatro meses comunes entre los dos ríos.

Las relaciones longitud/masa se exploraron mediante la forma Log lineal: $\text{Log (masa, g)} = a + b \text{ Log (longitud, mm)}$ donde a y b son constantes. La condición física de las angulas se examinó mediante el coeficiente de condición (K) calculado como $K = 10^6 * \text{masa} / \text{longitud}^b$, donde el exponente b se obtuvo de las relaciones longitud/masa. Se investigó el efecto del mes, río, año y estado pigmentario tanto en estas relaciones como el coeficiente de condición. Las comparaciones entre meses y entre ríos se realizaron mediante el análisis de la varianza y análisis de la covarianza. La hipótesis nula, que los estados pigmentarios son independientes del mes de llegada, se examinó mediante tablas de contingencia formadas por 9 estados pigmentarios * 6 meses por cada año, en el río Nalón, y 9 estados pigmentarios * 4 meses de cada año, cuando se incluía el río Miño en los análisis. Para estas comparaciones, se excluyeron los estadios de pigmentación con menos de 5 individuos.

Resultados

Estados pigmentarios

Las muestras mensuales tuvieron una media de 233 y 68 individuos para sumar un total de 2.798 y 683 angulas examinadas para los ríos Nalón y Miño respectivamente. En ambos ríos se identificaron individuos en 9 fases y subfases pigmentarias que van desde los menos pigmentados o completamente transparentes (por ejemplo, fase IV) hasta los totalmente pigmentados (por ejemplo, fase VI_B). En general, dominan los individuos de la fase V_B, con una contribución mensual mínima del 55,8% y 33,3% para los ríos Nalón y Miño respectivamente. Sin embargo, la contribución

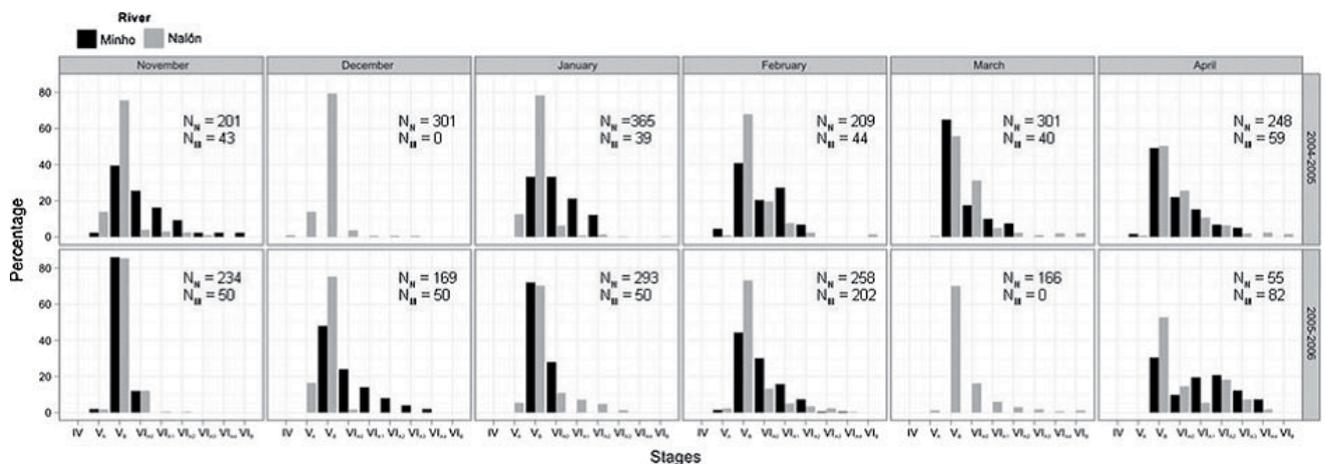


Figura 2: Sucesión temporal de los estados pigmentarios (%) de las angulas del Río Nalón (gris) y Miño (negro) en 2004-2005 y 2005-2006. N_N y N_M es el número de individuos examinados en cada estuario

relativa de cada fase y subfase varía bastante a lo largo de los meses (Fig. 2). Las tablas de contingencia para cada año y para los dos ríos rechazan la hipótesis nula de que los estados pigmentarios son independientes del mes de llegada.

En el río Nalón las diferencias mensuales en la contribución relativa de los estados pigmentarios se pueden expresar en las diferencias en la contribución de la fase V_B . La abundancia de estos individuos descendió a lo largo de los meses para ser sustituidos por otros en subfases más pigmentadas. Además, aparecieron ligeras diferencias entre años así, en 2005-2006 hubo una tendencia a que apareciera una mayor proporción de individuos de las fases más avanzadas. Los patrones generales de las angulas del río Miño fueron bastante parecidos (Fig. 2) con la única salvedad de que la fase V_B tuvo un menor predominio en el invierno de 2004-2005 y una gran variedad de fases en diciembre de 2005

Tamaño de las angulas

Las variaciones temporales de la longitud y la masa de las angulas del río Nalón sugiere un mismo descenso a lo largo del tiempo en los dos años de estudio (Fig. 3a) pero los efectos del año, mes y estado pigmentario reveló una gran cantidad de varianza que continuaba sin ser explicada. Aún así, el mes tuvo un gran efecto en la masa aunque no en la longitud.

Dado que la longitud y la masa están estrechamente relacionadas, exploramos si los efectos de la longitud eran responsables de las variaciones temporales en la masa. Para cualquier mes de los dos años, los logaritmos de la longitud y de la masa estaban muy relacionados y las variaciones del logaritmo de la longitud explicaban entre el 52,5% y el 82,1% de las variaciones del logaritmo de la masa. Un ANCOVA para estas 12 regresiones longitud/masa con el mes y el año como factores no mostró diferencias significativas entre las pendientes pero sí grandes diferencias significativas entre los puntos de corte y un test Tukey reveló diferencias significativas entre prácticamente las 12 regresiones. Por ello, se asumió que las regresiones mensuales de longitud/masa eran paralelas unas a otras y se calculó una pendiente común de 2,975. En consecuencia con estos resultados, se realizó un ANOVA para un factor de condición (K) recalculado para la pendiente común ($b=2,975$) que reveló un efecto significativo del año, mes y para la interacción año*mes. Por ello, la masa

de los individuos de una determinada longitud tendía a ser mayor durante los primeros meses del reclutamiento que en los últimos.

En el río Nalón, se llevó a cabo un análisis independiente para los efectos del estado pigmentario (para las fases V_A a VI_{A4}) y el año en la longitud que no mostró efectos del estado pigmentario pero sí efectos significativos del año y de la interacción año*estado pigmentario. Por el contrario, en cuanto a la masa sí aparecieron efectos significativos del estado pigmentario y de la interacción año*estado pigmentario. Al mismo tiempo, un ANOVA para los coeficiente de condición reveló efectos significativos del estado pigmentario y un ligero pero aún así efecto significativo de la interacción estado pigmentario*año.

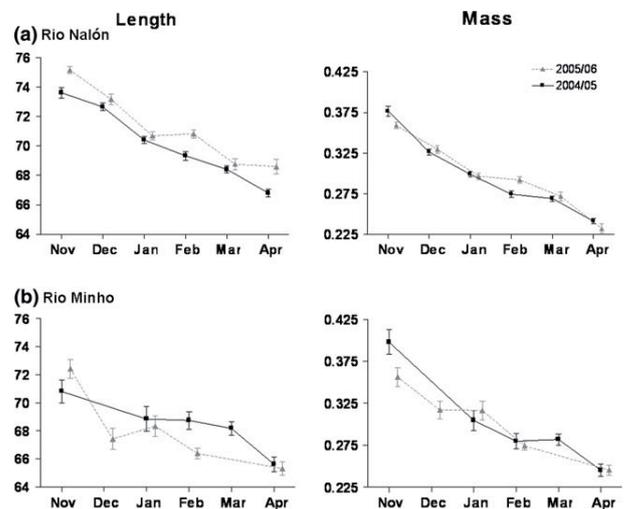


Figura 3: Variación mensual de la longitud y masa (media \pm SE) de las angulas del (a) Río Nalón y (b) Río Miño en 2004-2005 y 2005-2006

Como con el río Nalón, la longitud y la masa de las angulas del río Miño descendió a lo largo del tiempo (Fig. 3b). Además, un ANOVA para los cuatro meses comunes de los dos ríos (noviembre, enero, febrero y abril) también mostró una gran proporción de varianza sin explicar, 84,1% para la longitud y 76,7% para la masa, respectivamente y resaltó las diferencias entre los dos ríos en longitud en la longitud pero no en la masa y también enfatizó los efectos del mes tanto en la longitud como en la masa). Cabe destacar que en el río Miño el mes tuvo efectos significativos tanto en la longitud como en la masa con individuos más pequeños predominando en los primeros meses del año pero, al igual que en el río Nalón, un ANCOVA para las relaciones longitud/masa no mostró diferencias significativas ni entre los meses ni entre los años. Por ello, comparamos

los dos grupos de regresiones longitud/masa de ambos ríos y un ANCOVA no mostró diferencias significativas. En consecuencia, recalculamos los factores de condición para todos los individuos entre meses, años y ríos basándonos en una pendiente común de 2.915 y estos coeficientes fueron significativamente diferentes entre meses, ríos y años (Fig. 4).

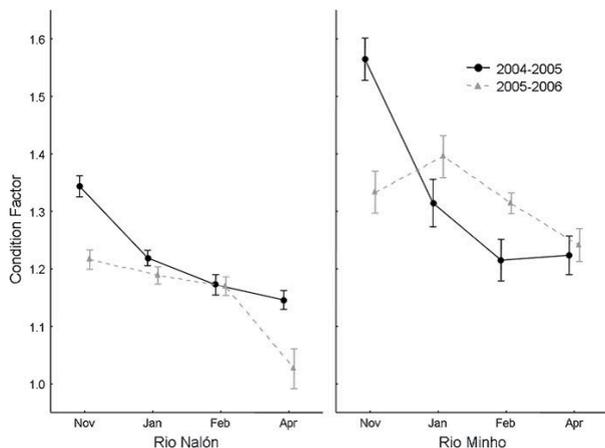


Figura 4: Descenso temporal del factor de condición de las angulas calculado para la pendiente común $b = 2.915$ para el Río Nalón y Río Miño combinados.

Del mismo modo se llevó a cabo un análisis de los efectos del estado pigmentario en la longitud, masa y factor de condición de las angulas para el único año disponible del río Miño y expuso un patrón similar al del río Nalón. Un ANOVA no mostró ningún efecto significativo del estado pigmentario en la longitud pero sí sobre la masa y el factor de condición. Así, mientras que la longitud de las angulas no variaba significativamente entre estados pigmentarios, tanto la masa como el coeficiente de condición eran menores en los individuos de fases pigmentarias más avanzadas, hasta un punto en el que los individuos de la fase más avanzada VI_{A4} pesaban de media un 18% menos que los de la fase V_B .

Discusión

El estudio comparativo de los estados pigmentarios y el tamaño de las angulas durante su llegada a dos estuarios del NE de la Península Ibérica separados por 400 km resaltó la existencia de un patrón de variaciones temporales muy similar y por otro lado diferencias en estos rasgos vitales. En ambos estuarios, el tamaño y los estados pigmentarios de las angulas variaron substancialmente de noviembre a abril. Aunque no se encontró una explicación para la mayoría de la variación

temporal se detectaron varias pautas. Al igual que en estudios previos (resumido por Tesch, 2003), en ambos estuarios descendió el tamaño y el factor de condición de las angulas pero aumentó su pigmentación según avanzaba la temporada de noviembre a abril. Grandes individuos en el estado pigmentario V_B predominaron al principio de la época de llegada hasta contribuir en un 50-75% de los individuos en noviembre. La contribución relativa de este estado pigmentario disminuyó según pasaba la temporada para ser reemplazados por individuos más pequeños y pigmentados hasta un punto en el que en abril individuos cada vez más pigmentados (fase VI) contribuían en una proporción similar al total de las angulas recién llegadas. Aunque ambos ríos siguieron la misma tendencia, el río Miño mostró una mayor diversidad de fases en algunos meses tempranos, como en diciembre de 2005.

El estado pigmentario tuvo un gran efecto en la masa y el coeficiente de condición pero no en la longitud, y dada la tendencia a que los estados pigmentarios más avanzados aparecen más tarde, estos dos factores, mes y estado pigmentario se tapan mutuamente. Mientras que la longitud de las angulas no variaba significativamente entre estados pigmentarios, tanto la masa como el factor de condición eran menores en individuos de estados pigmentarios cada vez más avanzados hasta un punto en el que los individuos de la fase más avanzada VI_{A4} pesaban de media un 18% menos que los de la fase V_B . En cambio, las angulas del río Miño eran más pequeñas y tenían un mayor factor de concisión que las del río Miño. Aunque no se encontró una explicación clara para estas diferencias, unas angulas más grandes y con mejor condición física puede reflejar un mayor contenido energético lo que implica una migración río arriba acrecentada (Bureau du Colombier *et al.* 2007) pero esas diferencias pueden deberse a la existencia de diferentes olas migratorias o a una selección de corrientes del río para transportarlas. Una posible explicación puede estar relacionada con la alimentación. Aunque está generalmente admitido que la mayoría de las angulas no se alimentan durante la migración en el estuario, Bardounet and Riera (2005), mediante el análisis de isótopos estables, mostraron que una pequeña cantidad de individuos podrían alimentarse. Podría sugerirse que las angulas del río Miño fueran de mayor edad y tuvieran mejor condición porque algunos individuos podrían detenerse para alimentarse. Los resultados del análisis

de la pigmentación del río Miño deben tratarse con cuidado porque sólo se consideraron cuatro meses de un único año. Sin embargo, las conclusiones obtenidas fueron confirmadas por los datos del río Nalón.

Se han sugerido varias causas para explicar la reducción temporal de la longitud y la masa. En primer lugar, larvas leptocéfalas de mayor tamaño pueden nadar más rápido lo que reduciría el tiempo necesario para llegar a Europa respecto a otros individuos más pequeños y lentos. Además, las larvas leptocéfalas ayunan durante la metamorfosis ya que pierden sus dientes y reducen la longitud del tracto gastrointestinal, por lo que las angulas pueden pasar durante bastante tiempo sin alimentarse y vivir a expensas de sus reservas lipídicas (Tesch, 2003). Sin embargo, la destacable heterogeneidad y la gran proporción de la varianza sin explicar (~75%) puede deberse a la heterogeneidad genética (Maes *et al.*, 2009) pero aún así se sugiere que factores ambientales tales como la temperatura del agua o la salinidad pueden afectar a los estados pigmentarios (Briand *et al.*, 2005) y deberían tenerse en cuenta a la hora de futuras investigaciones sobre el reclutamiento de las angulas.

Referencias

- BARDONNET, A. AND P. RIERA. 2005. Feeding of glass eels (*Anguilla anguilla*) in the course of their estuarine migration: new insights from stable isotope analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 63: 201–209.
- BRIAND, C., D. FATIN, E. CICOTTI AND P. LAMBERT..2005. A stagestructure model to predict the effect of temperature and salinity on glass eel *Anguilla anguilla* pigmentation development. *Journal of Fish Biology*, 67: 993–1009.
- BUREAU DU COLOMBIER, S., V. BOLLINET, P. LAMBERT AND A. BARDONNET., 2007. Energy and migratory behavior in glass eels (*Anguilla anguilla*). *Physiology and Behavior* 92: 684–690.
- MAES, G. E., B. VAN VO, A. J. CRIVELLI AND F. A. M. VOLCKAERT. 2009. Morphological and genetic seasonal dynamics of European eel *Anguilla anguilla* recruitment in southern France. *Journal of Fish Biology*, 74: 2047–2068.
- TESCH, F. W., 2003. *The Eel: Biology and Management of Anguillid Eels*, 5th ed. Blackwell Science, Oxford.



Bases para el plan de conservación de la anguila europea en Andalucía

Carlos FERNÁNDEZ DELGADO¹

¹ Departamento de Zoología. Edificio Charles Darwin 3ª pta.

Campus Universitario de Rabanales. Universidad de Córdoba. 14071 Córdoba

e-mail: carlos.fdelgado@uco.es

Resumen

Según el Artículo 2 del reglamento (CE) N° 1100/2007 Andalucía posee todo o parte de cinco unidades de gestión (UGAs) de la anguila europea: la UGA Atlántica que comprende el 100% del territorio de los distritos hidrográficos Tinto-Odiel-Piedras con 6.871 km² y Guadalete-Barbate con 3.827 km²; la UGA Mediterránea que se corresponde con la totalidad del territorio del Distrito Hidrográfico Mediterráneo de 17.964 km² de superficie; el Distrito Hidrográfico del Guadalquivir con 57.014 km² de los que el 90,2% se encuentra en Andalucía y porcentajes mínimos de la UGA del Guadiana (5.618 km², 8% de la cuenca) y del Segura (1.602 km², 8,5%). La información existente sobre la anguila en estas UGAs es mínima y la mayoría se concentra en la del Guadalquivir que es sobre la que trata fundamentalmente este documento.

La problemática de conservación por la que atraviesa la especie en el Guadalquivir es un claro ejemplo de la que presenta la especie a nivel europeo. En los años 30 del siglo pasado se construyó sobre el cauce principal del río y a unos 100 km de la desembocadura la presa de Alcalá del Río (Sevilla). Este obstáculo, actuando sobre el Guadalquivir durante 90 años, ha sido nefasto para la anguila, que ha visto reducido su hábitat de crecimiento en casi un 90%. La calidad biológica de las aguas en el 10% del hábitat accesible residual es bastante pobre, lo que ha hipotecado en gran medida la presencia de la especie en la cuenca.

A estos problemas se suma una potente pesquería de angulas que se desarrolla en los últimos 50 km del cauce principal del Guadalquivir con un compendio de ilegalidades difícil de imaginar. La pesca se realiza desde embarcaciones artesanales sin permisos de navegabilidad. La compraventa de las angulas

capturadas se hace de particular a particular, sin entrar en lonja, por lo que no existe control fiscal. A ello se une el nulo control sanitario del producto con el consiguiente riesgo para la salud.

El impacto ambiental de esta pesca es considerable al desarrollarse sobre la zona de cría y engorde más importante del litoral andaluz. Dado que la pesca de angulas se realiza con una luz de malla de 1 mm, muchos de los alevines que acuden periódicamente a esta zona mueren absurdamente durante esta pesca. Nuestros cálculos están en una media de entre 10 y 20 kg de alevines por kilogramo de angulas capturadas, pero si la entrada de la angula se adelanta a octubre o se retrasa hasta abril/mayo las cifras se disparan hasta más de 90 kilos por kilogramo de angula pescada.

Como es una pesca incontrolada, no hay datos oficiales de capturas, los únicos que se tienen son los que hemos ido tomando a lo largo de distintos contactos. Así, en la temporada 1982-83, se capturaron alrededor de 40.000 kg de angulas; en la de 1988-89 descendió a unos 6.000 kg y en la de 2007-08 apenas se alcanzaron los 300 kg. El conjunto representa un descenso de más del 99% de las angulas que se capturaban en la década de los 80.

Dstrucción, fragmentación y degradación del continuo fluvial dominan igualmente en el resto de las UGAs andaluzas. Siendo la pesca un factor negativo menos importante que en la del Guadalquivir. Todo ello ha contribuido a que la presencia en las aguas andaluzas sea muy baja y limitada prácticamente a las zonas bajas y estuáricas de los ríos.

En los próximos años y en aplicación del reglamento (CE) N° 1100/2007, de obligado cumplimiento, se pretende desarrollar una serie de actuaciones en las UGAs andaluzas para recuperar la especie en esta Comunidad y que se exponen a continuación. La filosofía que alienta estas actuaciones se basa en

desarrollar actuaciones fáciles, rápidas y de resultados inmediatos para producir cuanto antes desovadores de elevada calidad biológica y fundamentalmente hembras.

Mejora del hábitat

Un primer paquete de actuaciones engloba aquellas que incrementen el hábitat de crecimiento de la especie. Para ello se realizará una catalogación de los obstáculos a las rutas migratorias teniendo en cuenta que cada ruta migradora (anádroma y catádroma) presenta una problemática diferente. Esta actuación se centrará, en una primera fase, en la permeabilización de los obstáculos existente aguas abajo de la compuerta de Alcalá del Río, por ser éstos de resultados más inmediatos.

Los hábitats de profundidad inferior a 10 m con oscilaciones de nivel (mareales o de inundaciones periódicas) son los más apropiados para la anguila que gusta del forrajeo en los parajes recién inundados. En este sentido el espacio natural Doñana, ubicado en el Bajo Guadalquivir, puede jugar, a priori, un importante papel en la recuperación de la especie, por lo que la permeabilización en esta zona debe ser prioritaria.

Dada la severa fragmentación de los ríos andaluces, y como medida a corto plazo, se pretende buscar hábitats apropiados en los espacios naturales de Andalucía donde se liberen anguilas previamente capturadas a la entrada de los estuarios y así incrementar inmediatamente el hábitat de crecimiento de la especie. Más tarde, una vez alcanza la fase de anguila plateada (aproximadamente 7 años) serán de nuevo capturadas y devueltas a las zonas estuáricas en conexión directa con el mar, para que inicien su migración hacia el Mar de los Sargazos.

Moratoria en la pesca

Un segundo bloque de medidas están destinadas a incrementar la supervivencia de la especie. Es obvio que el plan de recuperación de un taxón es incompatible con su explotación comercial. Por ello se plantea una moratoria en la captura de anguilas por diez años en toda la Comunidad Autónoma. La pesca estará limitada a las instalaciones acuícolas que tendrán la obligación de establecer un convenio de colaboración con la Consejería de Medio Ambiente para el control de las capturas y su posterior venta.

Por otro lado, en el Bajo Guadalquivir se

desarrolla una importante pesquería sobre el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) cuya producción anual ronda las 3.500-4.000 tn. En estas redes, no sólo se captura esta especie, sino muchas otras de las que habitan las zonas de pesca incluida la anguila. Por ello se desarrollará un estudio que analice el impacto de estas redes sobre la población de anguilas y cuyos resultados servirán de base para reducir o eliminar la mortandad por esta actividad.

Un tercer bloque de medidas se destinarán a desarrollar actividades que incrementen el conocimiento de la especie en Andalucía. Así se estudiará el nivel de afección de la anguila en Andalucía por parásitos y virus con especial atención a la presencia del nematodo *Anguillicoloides crassus*. Otro estudio informará sobre el nivel de contaminación por PCBs.

En este bloque también se engloban estudios sobre el reclutamiento de la especie en aguas andaluzas así como el nivel de fuga de anguilas plateadas, información crucial para establecer el grado de éxito del Plan de conservación de la anguila a nivel paneuropeo.

De igual manera se estudiará la distribución y estado de conservación en las distintas UGAs andaluzas de las que apenas se tiene información, como son las de la cuenca atlántica y mediterránea.

Existe, por último, un paquete de medidas que pueden considerarse como complementarias a las actuaciones arriba mencionadas. Convencidos que el apoyo del público en general es esencial para el éxito en la recuperación de una especie se pretende desarrollar un programa de información y sensibilización que dé a conocer los problemas por los que atraviesa la especie y la necesidad de su conservación. Explicando cómo el paupérrimo estado de conservación de la especie ha llevado a prohibir su captura y consumo.

Un programa de vigilancia y control, será igualmente más que necesario si se quiere que las actuaciones a desarrollar dentro de este plan se lleven a buen término.



Long-term numerical changes in a riverine stock of European eel *Anguilla anguilla* (L.): The Rio Esva stock (Asturias, northwestern Spain)

Javier LOBÓN-CERVIÁ¹

¹ Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). C/ José Gutiérrez Abascal, 2. Madrid 28006 ESPAÑA
e-mail: mcnl178@mncn.csic.es

Abstract

The objective of this presentation is to summarize the numerical dynamics of the Rio Esva (Asturias) eel stock that has been monitored over 25 years (1986-2010). Size and density of eels at nine sites spread along three tributaries differing in the distance from the estuary were quantified with electrofishing techniques by applying the 3-removal method at least twice a year (May and September). Simultaneous parallel studies further permitted the quantification of major life-history traits of interest for the numerical dynamics.

Summary

Most colonization of Río Esva by elvers occurs from October to May. Elvers remain in the substratum of estuary for a time period where they fully metamorphose and then migrate upstream from spring onwards. In Río Esva, males predominate in abundance with only a few large sized females scattered throughout the river drainage recorded during the study years. 4 to 5 years old males commence the silvering process by September and continue during the winter coinciding with the colonization of elvers. All age-classes occur in the estuary whereas an acute longitudinal segregation reassures that the downstream sites near the estuary are dominated by youngest (smaller) individuals whereas upstream sites are dominated by larger (older) individuals. During the years 1986-1990 the mean density (averaged across study sites) remain rather constant at 2.000 ind. ha⁻¹. However a severe and continuous decline was recorded during the years after until densities attained a mean of <400 ind. ha⁻¹ in 1996-2000. The only factor that could be assigned as responsible for such decline was a concurrent decline in elvers abundance. However, eel density showed an

increase after the year 2001 at all study sites and streams that have continued until the year 2010. The detection of density-dependent mortality and other related processes suggested that the colonization upstream depends tightly on firstly the eel density downstream and secondly on density upstream so that in years of high colonization individuals are forced to move upstream in search for feeding grounds but because the rivers are over-occupied by eels migration is stronger. Once individuals colonize a micro-habitat they become resident and defend those territories aggressively. The successive years of low colonization means that adults migrate downstream resulting in numerous micro-habitats available for new eels. This implies that the colonization process upstream free of competition may be weak. This may explain why density has increased across streams and sites under a historical minimum colonization.

Interestingly, the mean density of age-4 individuals (averaged across sites) at the beginning of the silvering process (i.e., September) during the last years is roughly similar to those recorded by the mid 80s, i.e., some 200 ind. ha⁻¹.



Estudio de la anguila (*Anguilla anguilla*) en el Delta del Ebro: evolución de la abundancia y distribución actual

Quim POU-ROVIRA¹, Nati FRANCH², Josep M. QUERAL², Verònica LÓPEZ², Miguel CLAVERO³

¹ Sorelló, estudis al medi aquàtic, Plaça St. Pere 15 baixos 17007 Girona (Girona)

e-mail: quim.pou@sorello.net

² Parc Natural del Delta de l'Ebre, (Dept. de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya)

³ Centre Tecnològic i Forestal de Catalunya

Resumen

Los *stocks* de anguila (*Anguilla anguilla*) del Bajo Ebro han experimentado una fuerte disminución durante las tres últimas décadas. A pesar de esto, esta especie ocupa aún todos los ambientes acuáticos del Delta del Ebro, donde es intensamente explotada por una pesquería tradicional. Se aportan los datos históricos disponibles sobre las capturas comerciales de anguila y angula en el Delta del Ebro.

Por otra parte, durante los últimos 10 años se han llevado a cabo diversos estudios sobre la ictiofauna del Delta del Ebro, impulsados por el grupo de ictiología del Parque Natural del Delta del Ebro (PNDE, en adelante). Estos estudios han aportado datos de interés sobre la abundancia y la distribución de la anguila, a pesar de que ninguno de ellos ha sido específicamente diseñado para esta especie.

Introducción

El Ebro es el mayor río ibérico de la vertiente mediterránea. Su gran caudal medio, a pesar de que ha disminuido gradualmente a lo largo de los últimos 5 decenios (reducción de un 50%), comporta aún una notable llamada para la entrada de la anguila en esta cuenca. Sin embargo, actualmente esta especie catádrroma tan solo coloniza el Bajo Ebro, por debajo de las presa de Ribaroja, la cual no consigue superar. Las citas recientes de anguila aguas arriba de esta infraestructura se deben a translocaciones puntuales o bien a repoblaciones efectuadas por la administración.

Aguas abajo de la presa de Ribaroja existen otros dos puntos conflictivos para la conectividad longitudinal en este río, la presa de Flix y el azud de Xerta. Estas dos infraestructuras transversales comportan probablemente un cierto efecto barrera para

esta especie, si bien no existen datos al respecto.

El Delta del Ebro constituye una de las zonas húmedas litorales más extensas del Mediterráneo Occidental. Su extensión total es de 330,3 Km², de los que el 77,4 (18,7%) están protegidos por el PNDE.

El Delta conserva una notable variedad de hábitats acuáticos. En función de su origen, régimen hidrológico y rango de salinidad estos hábitats se clasifican en los siguientes tipos básicos: ríos, canales, desagües, arrozales, lagunas, proveedores, marismas, salinas, lagunas surgentes y bahías. La mayor parte de estos grandes hábitats se subdividen en diversos subtipos, con fronteras no siempre nítidas.

El estado ecológico actual de los hábitats del Delta es muy variable. Los sistemas artificiales, tales como arrozales o canales, muestran una clara tendencia a la uniformización y pérdida de calidad estructural, consecuencia sobre todo de procesos de intensificación agraria y de modernización de regadíos. En cambio, otros hábitats han mejorado sensiblemente su estado ecológico, en especial las lagunas, como resultado de diversas medidas de gestión y de restauración promovidas por el PNDE des de su creación.

Por otra parte, existe una notable conectividad transversal entre estos hábitats. Ninguno de ellos está permanentemente aislado del resto de hábitats del Delta, al menos a efectos de los movimientos de la anguila, a pesar de que existen ciertos problemas temporales de conectividad, básicamente derivados del cultivo del arroz: compuertas, bombeos, diques, etc.

La anguila ha sido tradicionalmente explotada en el Delta del Ebro desde antiguo. Así, por ejemplo, se tiene constancia histórica de que una de las concesiones de las actuales cofradías de pescadores proviene de la edad media.

Actualmente, existen 5 cofradías en el Delta y su entorno. Una de ellas (St. Pere) agrupa los pescadores de las aguas interiores del Delta y el resto operan en el mar abierto y las bahías. Los artes de pesca tradicionales para la pesca de la anguila son nasas, trasmallos y la *pantena*, una gran trampa fija especialmente diseñada para la captura de la anguila que sale de las lagunas en dirección a las bahías y que se explota colectivamente. La anguila se explota mediante un modelo de nasa denominado localmente *bussó*.

Todas las cofradías reportan capturas de anguila. En 2008 se capturaron en total 13,79 t de anguila, de las que la mayor parte (88,98%) provinieron de las lagunas del Delta.

Las series de datos disponibles sobre esta pesquería de anguila y angula en las lagunas y resto de aguas interiores del Delta se inician a mediados de los 60 del siglo XX (Fig. 1). Aunque existen algunos años sin registros, y a pesar de que probablemente estos datos no reflejan fielmente el volumen total de capturas en el Delta, las series muestran un acusado declive de las capturas. La caída principal se produce durante la primera mitad de la década de los 80 del siglo XX.

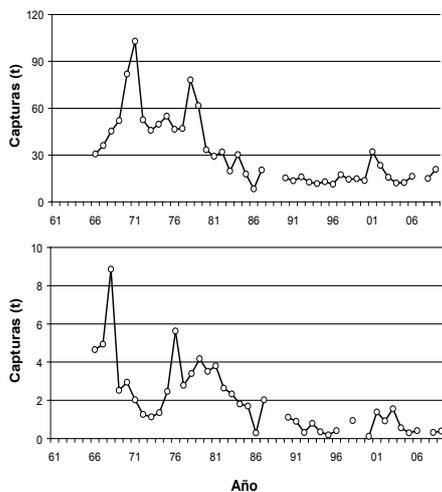


Figura 1: Series históricas disponible sobre las capturas comerciales de anguila (arriba) y angula (abajo) en las aguas interiores del Delta del Ebro.

Resultados y discusión

Los estudios sobre peces llevados a cabo por el PNDE que han generado información sobre la anguila se han centrado, por un lado, en el seguimiento de la movilidad de peces en puntos clave de conexión de los sistemas deltaicos con la bahía (POU-ROVIRA *et al.* 2008), y por otro lado, en la realización de un atlas de los peces

del Delta del Ebro (LÓPEZ *et al.* 2009).

Respecto a la transferencia de anguilas entre las lagunas y la bahía, se ha observado una relación negativa de la salinidad con la densidad relativa (CPUE) de anguila en los canales proveedores, y una relación positiva con la temperatura (Fig. 2). Así pues, la tasa de movimientos de anguila entre estos ambientes del Delta es mayor en situaciones de descarga de agua dulce hacia las bahías, a la vez que se atenúan a medida que baja que la temperatura del agua. Esto indica que entre estos grandes hábitats del delta existe un patrón temporal en la transferencia de anguila, si bien aun quedan algunos interrogantes sobre diversos aspectos relacionados con estos movimientos, como la proporción de entradas respecto las salidas de las lagunas, o también la influencia de otros factores tales como la gestión hídrica o la calidad del hábitat.

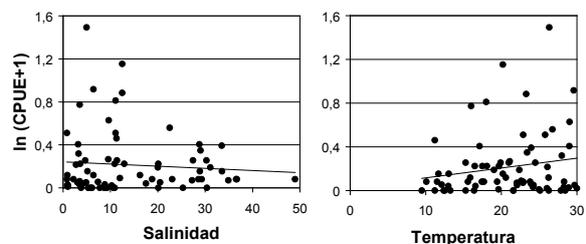
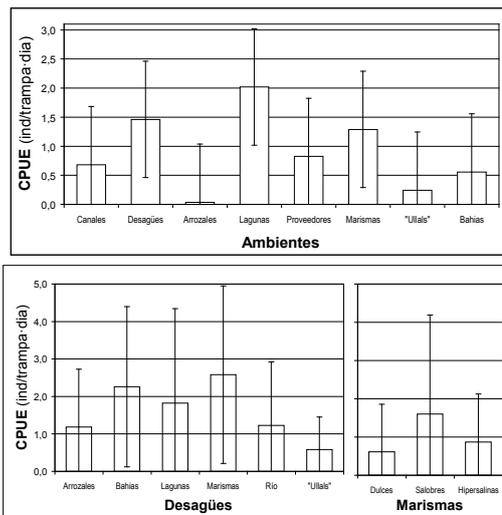


Figura 2: Efecto de la salinidad y la temperatura sobre los movimientos de peces entre las lagunas y las bahías a través de los canales proveedores.

La anguila se ha detectado en todos los hábitats del Delta. De hecho, es la especie más difundida en todo el Delta, y a la vez una de las más abundantes, en términos de biomasa, en algunos hábitats. Sin embargo, su densidad relativa varía notablemente entre las grandes tipologías de hábitats, e incluso dentro de estas entre diversos subtipos (Fig. 3). Constatada esta heterogeneidad espacial en la densidad de anguila, queda por dilucidar aspectos aun desconocidos como el tiempo de residencia en cada hábitat, el efecto de la calidad del agua y de los hábitats, o el papel que juega cada ambiente en la conservación de los *stocks* de anguila del delta y de la cuenca en general, entre otros.

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”



POU-ROVIRA, Q., CLAVERO, M., CRUSET, E., FRANCH, N. AND J.M. QUERALT. 2008. Seguiment i estudi del nucli de fúndul (*Fundulus heteroclitus*) al Delta de l'Ebre. Informe 2008. Parc Natural del Delta de l'Ebre.

Figura 3: Densidad relativa de anguila en las grandes tipologías de hábitats del Delta del Ebro (arriba), y en diversas subclases de hábitats (abajo). No se ha incluido el río, dado que los datos disponibles son aun imparciales.

Conclusiones

Existe un notable desconocimiento sobre la anguila en el Delta del Ebro y el conjunto del Bajo Ebro, puesto que hasta el momento prácticamente no se han llevado a cabo estudios específicos sobre esta especie. En concreto, no existe información sobre el volumen de los *stocks* que ocupan las aguas interiores, por lo que las estimaciones sobre el escape son difíciles de asumir, ya que derivan de modelos no validados con datos reales de esta cuenca. Por otra parte, existe también un gran desconocimiento sobre otros aspectos clave para comprender la dinámica de esta especie en el Delta, tales como el flujo de ejemplares entre distintos hábitats o el efecto barrera de compuertas y diques, entre otros.

Los datos disponibles, sin embargo, ponen de manifiesto la gran importancia que tienen para la anguila los humedales del Delta del Ebro, al menos a escala de cuenca, y quizás también a escala global. Este hecho debería tenerse en cuenta en los nuevos planes de gestión de la anguila para la cuenca del Ebro, partiendo de una mayor inversión en investigación aplicada al conocimiento de los *stocks* de esta especie en el Bajo Ebro.

Referencias

LÓPEZ, V., POU-ROVIRA, Q., FERRER, D., CLAVERO, M., CRUSET, E., FRANCH, N. AND J.M. QUERALT. 2009. Atlas de peixos de l'Hemidelta Dret del Delta de l'Ebre. Informe 2008. Parc Natural del Delta de l'Ebre.



Patologías en las poblaciones naturales de anguila

Consuelo ESTEVE¹, Elena ALCAIDE

¹Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas (Campus Burjassot-Paterna)

Universidad de Valencia. e-mail: estevem@uv.es

Resumen

La población de anguilas estudiada fue la de L'Albufera de Valencia, durante los años 2003 a 2005, y en el año 2008. En total se analizaron 253 ejemplares de diferentes tamaños (longitud de 24 a 75 cm; peso de 15 a 1.129 g) que habían sido capturados en L'Albufera por métodos tradicionales de pesca, y posteriormente estabulados hasta su comercialización en las dependencias de la "Cofradía de Pescadores del Palmar". Así a partir del *stock* almacenado, los ejemplares para el estudio se escogieron al azar de entre toda la pesca de anguila disponible en el momento del muestreo. Todas las anguilas fueron analizadas para determinar la presencia de enfermedades producidas por bacterias y/o parásitos (*A. crassus*), y su estado físico (índices de condición y hepatosomático). Además también se cuantificó en estos peces la acumulación de metales pesados en hígado y así se evaluó la influencia de estos tóxicos en el estado físico de las anguilas y en su susceptibilidad a las enfermedades. Estos resultados forman parte de los proyectos CGL 2004-02009 (Enfermedades de la anguila silvestre en su medio natural: influencia de metales pesados) y CGL2007-60565 (Evaluación de parámetros bióticos y abióticos asociados a la edwardsielosis de la anguila silvestre), ambos financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España).

Introducción

La anguila europea está en declive en la mayor parte de sus áreas de distribución y se considera actualmente como una especie fuera de los límites biológicos de seguridad (ICES/EIFAC, 2003-2010). Los ríos y humedales son el hábitat principal de la anguila. El inventario de humedales españoles recientemente actualizado recoge un total de 2.559 zonas húmedas de las cuales un 17% presenta alguna

figura de protección. Entre éstas últimas destacan las incluidas en la lista RAMSAR de humedales de importancia internacional para los cuales España ha contraído una serie de compromisos generales de conservación y gestión (Convenio de Ramsar, 1982). L'Albufera de Valencia es uno de los mayores humedales españoles incluidos en la lista "Ramsar". Además L'Albufera de Valencia es un Parque Natural (Decreto 89/1986, de 8 de julio), el cual incluye el lago de agua dulce y la barra litoral de aproximadamente 1 Km de ancho que lo separa del mar. No obstante, L'Albufera es un lago hipertrófico que se encuentra lejos de su buen estado ecológico, siendo una de las principales causas la falta de un caudal suficiente de agua limpia que permita el buen funcionamiento del sistema.

La contaminación de los ecosistemas acuáticos y la propagación de enfermedades en la anguila silvestre están teniendo un impacto negativo en la población de anguilas; impacto que algunos consideran de magnitud comparable al ocasionado por la explotación (COM (2003) 573 final). Así, los informes ICES (2003-2010) han destacado la necesidad de evaluar la influencia que contaminantes y patógenos pueden tener en la disminución tanto de la supervivencia de las anguilas silvestres como en la calidad de los ejemplares adultos reproductores.

En los últimos 20 años las capturas de anguila y angula en L'Albufera han disminuido de forma dramática. La magnitud de este descenso ha sido similar al registrado en el resto de Europa, a pesar de las medidas de repoblación llevadas a cabo desde hace 30 años en el lago. Por ello nuestro objetivo ha sido evaluar la influencia de enfermedades y contaminantes en la disminución de la población de anguila del lago de L'Albufera.

Resultados y discusión

Estado de desarrollo de las anguilas

Las hembras “plateadas” se reconocieron por la presencia de ovarios bien desarrollados. Otras fases de desarrollo en las anguilas se diagnosticaron según la longitud (L) y el peso (W) del pez, siguiendo el criterio de Durif y cols. (2005). Así hemos procesado un total de 121 anguilas indiferenciadas ($L < 35$ cm; $W = 15 - 68$ g), 91 hembras “amarillas” y/o machos “plateados” ($35 \leq L < 50$ cm; $W = 74 - 185$ g) y 41 hembras “plateadas” ($L \geq 50$ cm; $W = 200 - 1129$ g). Entre las hembras “plateadas” más grandes ($L \geq 70$ cm), sólo una de cada dos presentaba un potencial reproductivo óptimo según el valor del índice de condición ($IC \geq 0,2$; Durif y cols., 2006).

Patologías

Durante el periodo 2003-2005 (122 ejemplares analizados) se registró por primera vez la incidencia de anguicolicosis (*Anguillicoloides crassus*) y también de enfermedades infecciosas bacterianas (edwardsielosis, *Edwardsiella tarda*; aeromonosis, *Aeromonas* sp.; y vibriosis, *Vibrio vulnificus* serovar A) en la población natural de anguila de L’Albufera (Esteve y Alcaide, 2009). Además, a lo largo del año 2008, y con un total de 131 ejemplares analizados, hemos confirmado la incidencia de estas patologías. Así, la prevalencia de anguicolicosis en la población natural de anguila de L’Albufera se ha incrementado del 17 (periodo 2003-2005) al 37% (año 2008) (Fig. 1), además de que todos los grupos de edad están actualmente afectados y no sólo las anguilas de mayor tamaño. Adicionalmente, la mitad de los peces con enfermedades infecciosas en la campaña 2008, estaban también infectados por *Anguillicoloides crassus* (Fig.1). La prevalencia global de enfermedades infecciosas (septicemias hemorrágicas) producidas por patógenos bacterianos se ha mantenido estable (40%) en la población natural de anguila (Fig. 1). Después de las dos campañas efectuadas podemos afirmar que edwardsielosis y aeromonosis son las principales enfermedades bacterianas de la anguila de L’Albufera, y que ambas afectan mayormente a anguilas “amarillas”. Las cepas bacterianas aisladas de estas anguilas silvestres enfermas fueron además virulentas para ejemplares sanos bajo condiciones de laboratorio (Esteve y Alcaide, 2009). Finalmente destacar que el porcentaje

de anguilas sanas en la población natural de L’Albufera podría situarse en torno al 50% (Fig. 1).

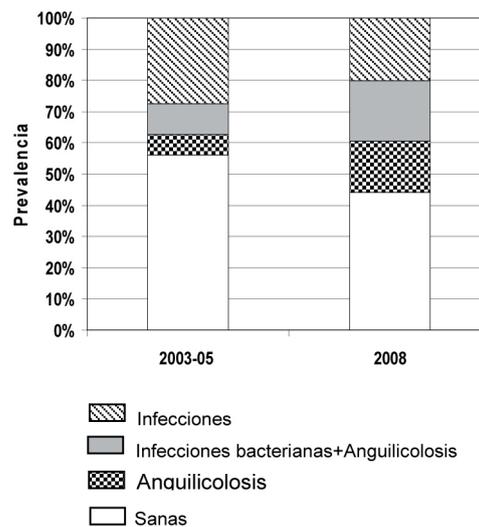


Figura 1: Prevalencia de las diferentes patologías en la población natural de anguila de L’Albufera.

Tóxicos: Metales pesados (HHMM)

El lago de L’Albufera recibe aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas. El cultivo del arroz en los campos circundantes al lago, introduce metales pesados en el sistema a través de pesticidas (Fe, Cu y Zn: 1 to 15 kg/Ha/año) o de fertilizantes (Cd: 150-450 mg/Ha/año) (Boluda y cols. 1993). De hecho, los niveles medios anuales de Cu, Cd y Hg en el agua del lago, durante el periodo 1993-2002, fueron siempre superiores a los establecidos en la legislación (EQSs: CEC, 2007; Comber *et al.*, 2008). Las anguilas de L’Albufera acumulan en el hígado los HHMM y su cantidad en dicho órgano es mayor en las hembras “plateadas” (Fig.2). No obstante, los niveles de Hg son inferiores al límite establecido para el consumo humano.

Los HHMM acumulados parecen producir efectos hepatotóxicos en las anguilas de L’Albufera. Así los niveles de Cu en hígado se relacionaron inversamente con el valor del índice hepatosomático [$r = -0,328$; $p=0,025$], y por tanto cabe esperar que las hembras “plateadas” sean los ejemplares más afectados.

Por otra parte, hemos evaluado el efecto del Cu sobre los ejemplares más jóvenes, desde la perspectiva de su posible influencia en la susceptibilidad de las anguilas a las enfermedades. Así se llevó a cabo un experimento de exposición de anguilas de 10 g (100 peces por [Cu]) a cobre (0.022, 0.044, 0.110 y 0.250 mg Cu/L) durante 30 días, tras lo cual los

peces se inocularon con la bacteria causante de la edwardsiellosis (10^5 células de *E. tarda*/pez) y se cuantificó la mortalidad producida en cada lote de peces (Fig. 3).

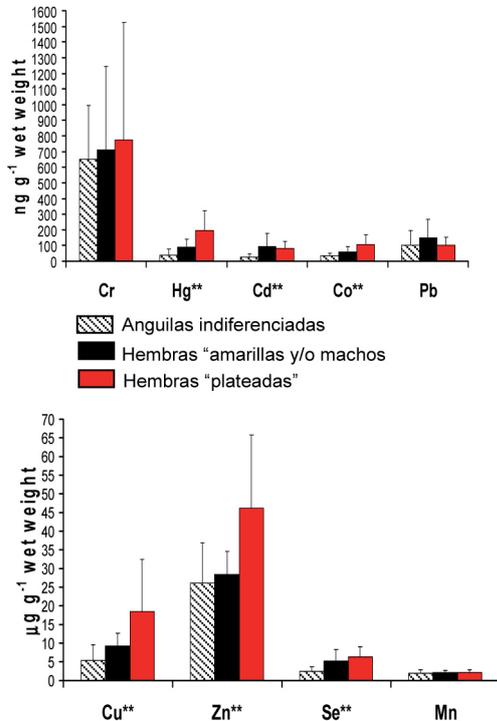


Figura 2: Acumulación de metales pesados en tejido hepático (**. Diferencias significativas entre grupos).

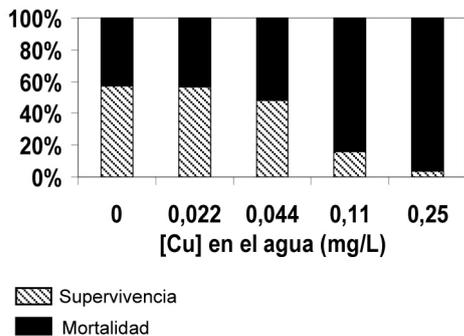


Figura 3: Susceptibilidad a la edwardsiellosis (*E. tarda*) en los diferentes lotes de peces tratados con Cu.

Así, la supervivencia de las anguilas a la edwardsiellosis disminuyó levemente (- 10%), con respecto al lote control (0 mg Cu/L), para valores de exposición de 0,044 mg Cu/L. No obstante, el descenso fue drástico y significativo en los lotes de anguilas expuestos a 0,11 mg Cu/L (- 41%) y 0,25 mg Cu/L (- 54%), respectivamente (Fig. 3). Los niveles de Cu empleados en el experimento no fueron letales para las anguilas pues la supervivencia a los 30 días de todos los lotes (0-0.250 mg Cu/L)

fue del 100% siempre que los peces no se inocularan con el patógeno bacteriano.

Conclusiones

La población natural de anguila de L'Albufera presenta enfermedades nativas de diversa etiología. Entre éstas, las septicemias hemorrágicas producidas por *E. tarda* y *Aeromonas* contribuyen al declive de la población por su prevalencia estable (40%) además de por la virulencia para el pez de estos patógenos. Las anguilas jóvenes son, en número, las más afectadas por estas enfermedades, además de que la presencia en el agua de niveles subletales de tóxicos (Cu) disminuye su supervivencia frente a la enfermedad (edwardsiellosis). Las hembras "plateadas" de L'Albufera parecen presentar un bajo potencial reproductivo debido, entre otros factores, a la acumulación de tóxicos (metales pesados).

Agradecimientos

Trabajo financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (proyectos CGL 2004-02009 y CGL2007-60565).

Referencias

- DURIF, C., DUFOUR, S., ELIE, P., 2005. Journal Fish Biology, 66, 1025-1043.
 ESTEVE, C., ALCAIDE, E., 2009. Aquaculture, 289, 143-149.
 BOLUDA, R., ANDREU, V., GILABERT, M. A., SOBRINO, P., 1993. Soil Technology, 6, 1-13.
 COMBER, S.D.W., MERRINGTON, G., STURDY, L., DELBEKE, K., VAN ASSCHE, F., 2008. Sciences of the Total Environment 403, 1-3.



Efectos de la contaminación en la anguila: aspectos funcionales

Amparo TORREBLANCA¹, Rocio UREÑA¹, Silvia PERI¹, Jose del RAMO¹, Inmaculada VARÓ³,
Consuelo ESTEVE², Elena ALCAIDE², Juan Carlos NAVARRO³, Adoración HERNÁNDEZ¹,
Mohamed EL QUETTAD¹, Sonia HERRAIZ¹

1 Departamento de Biología Funcional y Antropología Física - e-mail: torrebla@uv.es

2 Departamento de Microbiología y Ecología. Universitat de Valencia. Calle Dr. Moliner SN 46100 Burjassot

3 Instituto Acuicultura Torre de la Sal. CSIC. Prat de Cabanes. Castellón.

Abstract

En el Departamento de Biología Funcional y Antropología Física de la Universitat de València, y con financiación local, autonómica y estatal se han llevado a cabo diversos estudios acerca de los efectos de los agentes contaminantes sobre *Anguilla anguilla*, prestando especial atención a aquellas sustancias cuya presencia preocupa en la Albufera de Valencia. Se ha determinado los efectos subletales del cromo trivalente, del plomo y de los residuos nitrogenados en el agua sobre diversos aspectos fisiológicos de la anguila. También se ha comparado la composición de metales entre ejemplares salvajes de la Albufera de Valencia y ejemplares cultivados en circuito cerrado en régimen intensivo.

Introducción

Los sedimentos de la Albufera de Valencia presentan concentraciones significativas de algunos metales, y se han encontrado altas concentraciones de Cu y Zn en el agua de algunos canales de irrigación. Además, la Albufera de Valencia es el humedal mediterráneo con mayor cantidad de perdigones de plomo en sus sedimentos. Uno de los efectos tóxicos mejor conocido del plomo es la inhibición de la enzima ácido δ -aminolevulínico deshidratasa (ALAD), la cual participa en la biosíntesis del grupo hemo. Hemos caracterizado la inhibición de ALAD por plomo en los tejidos de la anguila europea (Ureña, 2006, Ureña *et al.*, 2010). El cromo también se encuentra en los sedimentos en concentraciones que exceden los criterios de calidad internacionales para la biota acuática, por lo que realizamos experimentos para la

determinación de los efectos sub-letales del mismo (Varó *et al.*, 2008).

Además, las diferencias en la calidad del agua y la alimentación de los ejemplares cultivados y salvajes pueden ser determinantes en la composición de metales de los tejidos de anguila y hemos realizado esta comparación en ejemplares de anguila comercializados en Valencia (Ureña, 2006 y Ureña *et al.*, 2007).

La información proporcionada por la Oficina Técnica Devesa-Albufera sobre registros históricos de las características físico-químicas del agua de la Albufera y la información publicada al respecto indican que los niveles de amoníaco (no ionizado) que se llegan a alcanzar en el lago son altas teniendo en cuenta los objetivos de calidad que para este tóxico establecen los organismos nacionales e internacionales, por lo que se realizó un estudio experimental para determinar los efectos del amoníaco sobre angulones destinados a la repoblación (Torreblanca *et al.*, 2008).

Resultados y discusión

Caracterización de la Inhibición de ALAD por plomo.

La exposición subletal a plomo en anguilas de 100 gramos de peso tiene un efecto significativo sobre la actividad ALAD en todos los tejidos estudiados. Existen correlaciones significativas entre los niveles de plomo en sangre y la actividad de la enzima en todos los tejidos indicando una disminución de actividad al aumentar los niveles del metal. Teniendo en cuenta que el riñón y el bazo son tejidos hematopoyéticos en peces, y el papel del ALAD en la síntesis del grupo hemo, es fácil entender la disminución significativa del hematocrito por la exposición a plomo. La

exposición a plomo también tiene un efecto significativo sobre los niveles de Fe en hígado y en músculo. En el hígado hay una asociación negativa entre las variables, de forma que el incremento de plomo va acompañado de una disminución de Fe tal como mostró el análisis de correlaciones.

Efectos subletales del cromo trivalente.

Al evaluar el efecto de la exposición crónica a cromo trivalente (300, 500 y 1.000 µg/l) en anguilas de 2,5 gr de peso durante cuatro semanas se encontró una acumulación de cromo en branquia así como un incremento en la peroxidación lipídica en este tejido (Varó *et al.*, 2008).

Metales en Anguilas de la Albufera de Valencia y anguilas cultivadas

Se encontraron diferencias en las concentraciones de metales en los tejidos entre anguilas salvajes y cultivadas. En todos los casos el contenido en metal de la parte comestible de los ejemplares de ambas procedencias estuvieron por debajo de los niveles máximos permitidos por la regulación vigente. La concentración de Cd fue muy superior en hígado y en riñón de anguilas cultivadas e indetectable en el músculo de ambas. En riñón de anguilas cultivadas se encontraron mayores concentraciones de Hg. El contenido de plomo fue superior en los tejidos de anguilas procedentes de la Albufera. Estos resultados demuestran la diferencia en el contenido y distribución de los metales en anguilas salvajes y cultivadas.

Efectos del amoníaco en el crecimiento y susceptibilidad a las enfermedades.

Tras el mantenimiento crónico, en concentraciones de amoníaco (0,23 mg/l), temperatura (22°C) y pH (8,33), similares las que llega a presentar las aguas de la Albufera de Valencia, alteran el estado general (índice de condición, relación RNA/DNA) de los individuos juveniles de anguila (5-7 g) y aumentan su susceptibilidad a las enfermedades (Torreblanca *et al.*, 2008).

Conclusiones

Los resultados aquí mostrados ponen de relieve la necesidad de una mejora de la calidad del agua de la Albufera, así como el control de las condiciones de crecimiento de las angulas destinadas a repoblación para asegurar una repoblación efectiva.

Agradecimientos

Estos estudios han sido financiados gracias a los proyectos REN2002-12540-E; CTM2006-14279-C02-01/MAR; GV04B-215; CTESIN/2003/007 y al convenio con el Ayuntamiento de Valencia. Los ejemplares fueron proporcionados por la Conselleria de Territori i Habitatge, por los pescadores de la Cofradía de pescadores del Palmar y por Valenciana de Acuicultura.

Referencias

UREÑA, R., 2006. Metalotioneínas en peces y gasterópodos: su aplicación en al evaluación de la contaminación. Tesis Doctoral. Universitat de València

UREÑA, R., PERI, S., DEL RAMO, J., AND A. TORREBLANCA, 2007. Metal and metallothionein content in tissues from wild and farmed *Anguilla anguilla* at commercial size Environment International, 33(4): p. 532-9.

UREÑA, R., PERI, S., DEL RAMO, J., AND A. TORREBLANCA, 2010. Lead accumulation in tissues of *Anguilla anguilla* and disturbances in the essential metal homeostasis: the role of ALAD and metallothionein. Environmental Pollution. Enviado.

VARO I, NAVARRO, J.C., DEL RAMO, J. AND A. TORREBLANCA, 2008. Efecto de la exposición crónica a cromo trivalente en juveniles de anguila europea. 7º Congreso Ibérico Y 4º Iberoamericano De Contaminación Y Toxicología Ambiental. Lisboa

TORREBLANCA A. ALCAIDE E., ESTEVE C., VARÓ I., HERRAIZ, S. AND J. DEL RAMO, 2008. Determinación de la toxicidad crónica de amonio en estadios juveniles de la anguila y de su influencia en la susceptibilidad del pez a las enfermedades. 7º Congreso Ibérico y 4º Iberoamericano de Contaminación y Toxicología Ambiental. Lisboa .



¿Qué podemos aprender de los genes de la anguila?

Oihane DÍAZ DE CERIO¹, Ibon CANCIO¹

¹ Dept. Zoología y Biología Celular Animal, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco/
Euskal Herriko Unibertsitatea, E-48080 - Bilbao (Bizkaia), <http://www.ehu.es/GrupoBCTA>.-
e-mail: ibon.cancio@ehu.es

Abstract

En el presente trabajo hemos utilizado técnicas de secuenciación masiva paralela de nueva generación para secuenciar el transcriptoma multitejido de la anguila europea (*Anguilla anguilla*). De este modo, obtuvimos el ARN total de diferentes tejidos de 6 individuos en diferentes estadios de desarrollo. Tras agrupar el ARN procedente de dichas extracciones, se generó un ADN complementario normalizado utilizando la técnica de normalización de la nucleasa duplex-específica, para reducir la representación de genes muy transcritos en los resultados de la secuenciación. Este ADNc normalizado se secuenció por pirosecuenciación, utilizando un secuenciador GS-FLX de Roche Technologies, obteniendo un total 237,23 Mb de información génica distribuida en 771.575 fragmentos génicos. Tras el ensamblaje de esta información, y su análisis mediante Blast2Go y BlastN, se han anotado un total de 15.000 secuencias génicas que van a ser utilizadas para generar un microarray de expresión génica de alta densidad (Agilent Technologies). Dicho microarray será empleado en el estudio de las respuestas moleculares de anguilas bajo exposición a compuestos químicos, pero estará disponible para realizar estudios de procesos como la reproducción, la respuesta inmune, la nutrición y/o el desarrollo.

Introducción

La anguila europea (*Anguilla anguilla*), es una especie increíblemente interesante tanto desde un punto de vista económico y cultural como desde un punto de vista biológico. Es una especie con un ciclo vital que supuso uno de los enigmas más difíciles de desentrañar durante el siglo XX, hasta que en los años 60 se describió su posible lugar de desove en el mar de los Sargazos. Allí da comienzo uno

de los ciclos vitales más interesantes dentro del reino animal, que le lleva a regresar a las aguas continentales de Europa atravesando varios estadios de desarrollo entre la larva leptocéfala marina, la anguila de estuario, la anguila parda de estuario y de río y la anguila amarilla de río que en algún momento habrá de emprender el viaje de vuelta para desovar. Nada conocemos de los procesos moleculares y las señales fisiológicas y medioambientales que median el tránsito entre estos estadios de desarrollo y habitats. Es más, uno de estos estadios ha estado hasta muy recientemente fuera de cualquier posibilidad de estudio, ya que las larvas leptocéfalas sólo se encuentran en el mar de los Sargazos (y ahora en algunos pocos laboratorios). Tampoco es factible estudiar el proceso de desarrollo gonadal que lleva a los ejemplares adultos (anguilas plateadas) a desarrollar los gametos, ya que este es un proceso que ocurre en algún lugar entre Europa y su lugar de desove. Estudios de administración artificial de hormonas han empezado por lo menos a facilitar el acceso al estudio de estos procesos, vitales para el futuro desarrollo de una industria de acuicultura basada en la reproducción de la especie en cautividad.

Las anguilas habitan durante su periodo en aguas continentales en lugares altamente antropizados, como son las zonas de estuario y los cursos bajos de los ríos, ambientes en los que han mostrado gran capacidad para resistir concentraciones relativamente altas de contaminantes ambientales. La última década ha asistido a un descenso notorio de la capacidad de reclutamiento de anguilas por parte de los ríos europeos, que ha llevado a sugerir que la especie, al igual que sucede con el resto de especies de anguila de río del mundo, está en peligro grave de extinción. Se han apuntado varias causas posibles de esta desaparición, y una de ellas es el efecto de los

contaminantes ambientales. De este modo, la anguila constituye una especie interesante para el estudio de la contaminación de las aguas continentales y de estuario:

- 1.- Como especie centinela de la contaminación ambiental, capaz de resistir la exposición a compuestos químicos y de responder biológicamente a tales exposiciones (estudios de exposición en condiciones de laboratorio a contaminantes, introducción en jaulas en lugares de vertidos agudos y/o crónicos).
- 2.- Como especie en peligro por causa de la contaminación de las masas de agua Europeas.

Cualquier organismo viviente ha de responder a las alteraciones en el medio (disponibilidad de nutrientes y compuestos químicos, variables fisicoquímicas, etc.) si quiere sobrevivir y mantener la homeostasis en sus procesos metabólicos. La información de que dispone para poner en marcha esos procesos de aclimatación o adaptación, es la contenida en su genoma. Es por tanto la expresión génica diferencial la que permitirá a un animal aclimatarse y responder a la exposición a un compuesto químico en particular. Por tanto, el patrón de expresión génica de un animal expuesto a contaminantes supone un indicador específico del estado de salud y desarrollo, a la vez que identifica las variables presentes en ese momento en su medio ambiente (Ankley *et al.*, 2006). Un patrón de expresión génica puede así, identificar la presencia de un compuesto químico en el medio, o si el animal está enfermo/sano (Ankley *et al.*, 2006).

En el caso particular de la anguila europea nos encontramos con el problema de que en las bases de datos génicas, tan solo es posible encontrar 120 secuencias génicas. Por tanto, estudiar patrones de expresión génica en esta especie es imposible. Así, en este trabajo decidimos utilizar técnicas de secuenciación masiva paralela de nueva generación para secuenciar el transcriptoma multitejido de la anguila europea, y posteriormente desarrollar un microarray de expresión génica de alta densidad para estudiar patrones de expresión génica.

Resultados y discusión

Se obtuvieron 6 ejemplares de anguila europea de la empresa Acuivas (Usurbil, Gipuzkoa); 2 angulas y 4 anguilas amarillas. Dos de las anguilas fueron aclimatadas a condiciones de

agua de mar y se extrajo el ARN total de las 2 angulas completas y de varios tejidos de las 4 anguilas (cerebro, hígado, branquias, músculo y tegumento). Tras certificar la calidad del ARN se generó una mezcla de ARN total de todos los individuos y órganos, utilizando la misma cantidad de ARN por muestra.

Este ARN total fue utilizado para generar ADN complementario (ADNc) normalizado, utilizando la técnica de EVROGEN de digestión por nucleasa del cangrejo de Kamchatka de nucleótidos de doble hebra. Se generaron 10 µg de ADNc, que fueron enviados para su secuenciación al Servicio de Secuenciación Masiva del CRAG-IRTA en Barcelona, utilizando el secuenciador GS-FLX de Roche Technologies y el kit Titanium.

Obtuvimos un total 237,23 Mb de información génica, correspondientes a 771.575 fragmentos génicos de una longitud media de 303 nucleótidos. Se realizó un ensamblaje de esta información utilizando el programa Newbler de Roche, obteniéndose un total de 23.327 contigs. 159.723 secuencias permanecieron como singletons. Se realizó una anotación de toda esta información por comparación con las bases de datos génicas mediante Blast2Go, anotándose más de 14.500 secuencias. El resto de secuencias han sido analizadas mediante BlastN, y de este modo han podido ser identificadas más de 15.000 secuencias adicionales. En estos momentos estamos realizando un análisis de redundancias, para saber cuantas secuencias génicas únicas hemos conseguido secuenciar e identificar/anotar.

La información génica anotada nos ha permitido realizar una análisis funcional mediante análisis de jerarquías ontológicas (Gene Ontology, GO), y de este modo podemos asegurar que hemos obtenido información relevante que nos permitirá estudiar molecularmente procesos como la respuesta al estrés, la respuesta al estímulo químico, la respuesta inmune, los procesos de desarrollo y de reproducción o el metabolismo lipídico en anguilas. Con este objetivo, estamos diseñando una herramienta molecular, un microarray de expresión génica, que nos permitirá el análisis concertado de los niveles de expresión de alrededor de 15.000 genes de anguila en diferentes escenarios medioambientales, experimentales y fisiológicos.

Conclusiones

Este estudio ha permitido incrementar de modo considerable el nivel de conocimiento

sobre el transcriptoma de la anguila europea, permitiendo el desarrollo de herramientas moleculares específicas para el estudio de los patrones de expresión génica en este pez en diferentes escenarios. Por ejemplo, se ha estimado que alrededor de un 20% del peso corporal total, ha de ser acumulado en forma de grasa en el músculo para que las anguilas plateadas inicien la migración para el desove en los Sargazos (Van den Thillart *et al.*, 2005). En los ríos de Bélgica estos niveles de grasa han pasado de un 21% medio hace 15 años al 13% actual (Belpaire *et al.*, 2009; Geeraerts and Belpaire, 2010), quizás debido a la contaminación. El microarray que estamos desarrollando permitiría estudiar los perfiles de expresión relativos al metabolismo y acumulación de lípidos bajo exposición a compuestos químicos. En la actualidad estamos realizando experimentos de exposición de anguilas a compuestos químicos en condiciones controladas de laboratorio para identificar patrones de expresión génica químico-específicos y generar biomarcadores específicos de exposición a determinados compuestos químicos. También estamos utilizando anguilas como especies centinela en condiciones reales de campo, aplicando aproximaciones de monitoreo activo con anguilas enjauladas en zonas de vertido en una cuenca fluvial de la Comunidad Autónoma Vasca.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Gobierno Vasco, mediante los proyectos SAIOTEK 2008 (IKERKOSTA S-PC08UN03) y 2009 (GULATOX S-PE09UN32) y la ayuda para Grupos Consolidados GIC07/26-IT-393-07. Se agradece especialmente la colaboración y apoyo técnico prestados por el SGIker Servicio General de Informática Aplicada a la Investigación (UPV/EHU).

Referencias

NKLEY, G.T., DASTON, G.P., DEGITZ, S.J., DENSLow, N.D., HOKE, R.A., KENNEDY, S.W., MIRACLE, A.L., PERKINS, E.J., SNAPE, J., TILLITT, D.E., TYLER, C.R. AND D. VERSTEEG. 2006. Toxicogenomics in regulatory ecotoxicology. *Environmental Science and Technology* 40: 4055-4065.

BELPAIRE C.G.J., GOEMANS, G., GEERAERTS, C., QUATAERT, P. AND K. PARMENTIER. 2009. Decreasing eel stocks: survival of the fattest? *Ecology of Freshwater Fishes*, 18: 197-14.

GEERAERTS, C. AND C. BELPAIRE. 2010. The effects of contaminants in European eel: a review. *Ecotoxicology*, 19: 239-266.

VAN DEN THILLART, G.E.E.J.M., DUFOUR, S., ELIE, P., VOLKAERT, F.A.M., SEBERT, P., RANKIN, J.C., SZEKELY, C. AND J. VAN RIJSINGE. 2005. Estimation of the reproduction capacity of European eel: EELREP. Q5RS-2001-01836, pp 272

Aingirari buruzko
Espainiako I. jardunaldiak



I Jornadas españolas
de la Anguila

MEDIDAS DE GESTIÓN KUDEAKETA NEURRIAK



azti
tecnalia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Repoblaciones de *Anguilla anguilla*, experiencia en la Comunidad Valenciana

Ricardo GARCÍA POST¹

¹Ingeniero Técnico Forestal-Servicio de Caza y Pesca - Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda-Generalitat Valenciana - C/ Francisco Cubells, 7 - 46011 Valencia – garcia_josposo@gva.es

Resumen

La necesidad de implementar técnicas, mecanismos y actuaciones encaminadas a conseguir la presencia de *Anguilla anguilla* en las masas de agua continentales de la Comunidad Valenciana es una prioridad desde hace muchos años para la Administración Medioambiental.

Introducción

Desde 1982 la Comunidad Valenciana, siguiendo las enseñanzas y conocimientos que durante años, o diríamos centenares de años se ha tenido por todas aquellas personas que a lo largo de la historia se han preocupado de garantizar la presencia de distintas especies en el medio natural han empleado la repoblación como uno de los métodos que garantizasen el éxito, adoptó la decisión de crear un centro cuyo fin principal era, y es, poder disponer, y por tanto garantizar, una técnica así como unas cantidades de ejemplares, en este caso de anguila, con el fin de contribuir a mantener su presencia en las masas de agua continentales de la Comunidad Valenciana, es decir criar para repoblar.

Con tal fin, se crea en dicho año el Centro de Cultivo de Peces de Aguas Tempranas de Polinyà del Xúquer, que comienza su andadura en el año 1986.

Resultados y discusión

Desde entonces y con la sola interrupción de un año en el que se realizó un vaciado total de las instalaciones, ha venido produciendo ejemplares y adecuando las técnicas necesarias para el engorde de angula procedentes de las entregas que las cofradías de pescadores hacen a este centro para contribuir al proceso. Esta obligación de entregar un porcentaje de lo capturado, está recogida en el correspondiente pliego de condiciones que anualmente se

elabora para otorgar la correspondiente autorización de pesca.

Dicho porcentaje se calcula, según establece el Plan de Gestión de la Anguila para la Comunidad Valenciana, del promedio de capturas de las últimas cinco temporadas de pesca.

Una vez en el Centro, se procede a realizar una serie de tratamientos preventivos y de desinfección y desparasitación, para comenzar posteriormente a “enseñarlas a comer”, para ello se les ofrece huevas de bacalao que devoran con ansiedad.

Al poco tiempo se les inicia en la toma de contacto con harinas de arranque para pasar con posterioridad a piensos de mayor granulometría, hasta que el individuo alcanza los 8 a 10 gramos de peso.

En este momento es cuando consideramos que están listos para ser trasladados al medio natural.

El Plan de Gestión de la Anguila para la Comunidad Valenciana, establece que no sólo se repoblará con individuos del peso indicado anteriormente, sino que además, con el fin de garantizar la pronta fuga al mar de ejemplares adultos se procederá a realizar repoblaciones con tamaños que puedan garantizar su supervivencia, tanto machos como hembras, y con sueltas en aquellas zonas que tengan salidas naturales y sin obstáculos al mar, para eso se han creado unas áreas de reserva donde se ha prohibido pescar.

Las razones que han llevado a establecer los criterios de repoblar con individuos de estas características, 8 a 10 gramos y adultos, no son otras que la clara inviabilidad de las sueltas de angulas recién pescadas en zonas de tramos medios y altos de los ríos. La fuerte intervención humana en estas masas de agua, han hecho que se tome la decisión de garantizar que los individuos que se sueltan sean los “mejor dotados” y los que tengan mayores garantías

de supervivencia, ya que han pasado filtros sanitarios y de clasificación que garantizan, *a priori*, el éxito del trabajo.

Para determinar las zonas de repoblación, se ha procedido a la clasificación de los ríos en tramos en función de una serie de parámetros que permitan discriminar las mejores condiciones para la supervivencia de los ejemplares que en una zona concreta se van a soltar.

Todo esto acompañado de un plan de vigilancia sanitaria que garantice, en primer lugar, que los individuos que vamos a soltar se encuentran en las mejores condiciones sanitarias posibles, y que a su vez las zonas donde se sueltan y en especial los ejemplares de anguila que en ellas se encuentran están igualmente “sanos”

Por lo tanto, desde la Comunidad Valenciana se apuesta por la repoblación, la reintroducción y refuerzo de poblaciones de anguila, basada en el principio de que se debe mantener el aprovechamiento ordenado y sostenible del recurso, con la contribución a la mejora en cantidad y calidad por parte de todos los actores que de una u otra manera se “benefician” de las capturas de esta especie, es decir, Cofradías de Pescadores de Anguila, Cofradías de Pescadores de Anguila, Pescadores Deportivos y Empresas de dedicadas al engorde o comercialización de la anguila en cualquiera de sus estadios, para ello cada uno deberá aportar en la manera que se establezca, su esfuerzo con el fin de poder mantener el estatus de la especie como pescable de forma ordenada y sostenible.

Para lograr esto no hay que olvidar la gran necesidad que supone que para que el sistema de repoblación y conservación de la especie sea viable, el medio donde desarrolla su vida debe reunir una serie de requisitos mínimos de calidad, cantidad y transitabilidad, por lo que se ha de garantizar por los organismos, entidades y empresas que de una u otra manera tienen responsabilidad sobre la gestión de las cuencas o sus aprovechamientos, contribuyan a esta tarea mediante la permeabilización de obras transversales que permitan el tránsito, tanto de ascenso como de fuga de la anguila. Así como la mejora de la calidad de las aguas y en su caso el uso racional de los caudales evitando agotamientos de los mismos.

Quedaría hablar de las traslocaciones, tema que está previsto en la Plan de Gestión de la Anguila para la Comunidad Valenciana, en este caso, aunque no se trata de una repoblación como tal, si supone una actuación que lleva

conlleva la necesidad de una serie de garantías de éxito y sanitarias, para ello es necesario que los lugares de suelta sean los idóneos, que el estado de poblaciones sean las correctas, que se puedan capturar ejemplares del tamaño y características aptos para dicho traslado. En concreto esta es una fase que para nosotros va a suponer una novedad.

¿Qué ocurre con los predadores y su casi imposible control? Por parte de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda se han realizado campañas de control de poblaciones de visón americano con mayor o menor éxito, pero podrían resultar insuficientes en algunas zonas. En cuanto al control del cormorán, ya que es la otra especie que mayor incidencia podría tener en un primer momento, existe una indefinición de cómo y quién ha de realizar dicho control.

Para finalizar poner sobre el papel las carencias y un poco de autocritica, debemos de esforzarnos en saber cuál es el resultado de las repoblaciones, tan solo sabemos si hay presencia o ausencia de esta especie, si nos atenemos exclusivamente a este parámetro el éxito es total dado que como se pudo ver en la ponencia en sí misma, la distribución de la especie es amplia, encontrándose en la práctica totalidad de las masas de agua continentales de la Comunidad Valenciana. Otra cosa diferente es si la relación entre individuos soltados e individuos presentes y su distribución de tamaños es la ideal o la que soporta el medio, datos de los que no disponemos en absoluto. ¿Qué sabemos? Sabemos que se pescan anguilas por parte de pescadores deportivos, sabemos que existen ejemplares de gran tamaño, que si están es porque se han soltado, sabemos que disponemos de tramos de río con calidad y cantidad suficiente para el desarrollo de la anguila. Pero nos falta mucho y en ello estamos.

Conclusiones

La repoblación, refuerzo, reintroducción, y en su caso las traslocaciones, estimamos, es uno de los pilares más importantes que se pueden acometer por parte de los organismos responsables de la conservación de las especies, siempre con las debidas garantías sanitarias y sin llegar a esperar éxitos espectaculares inmediatos. El medio y largo plazo es uno de los principios que en los que ha de basarse este tipo de actuaciones

Agradecimientos

A la persona que tuvo la idea en su momento de crear el Centro de Cultivo de Peces de Aguas Tempranas de Polinyà del Xúquer, Rafael Ruano Martinez. A los responsables del trabajo en el Centro, José Tornero y Juan José Tornero y personal del mismo.

A todo el personal del Servicio de Caza y Pesca de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, y resto de Servicios de dicha Conselleria.

A los Agentes Medioambientales.

Al Ente Público VAERSA y su personal.

A los pescadores de angula y anguila, y centros privados de producción.

A Organismos públicos y entidades.



Seguimiento de una repoblación de anguilas en Catalunya

Lluís ZAMORA¹, Anna VILA¹, Joan NASPLEDA¹

¹ Instituto de Ecología Acuática, Universidad de Girona, Campus de Montilivi s/n 17071 – Girona

e-mail: lluis.zamora@udg.edu

Resumen

El presente estudio forma parte de una experiencia piloto llevada a cabo con el fin de evaluar la eficiencia de las repoblaciones de anguila a partir de ejemplares de más de 12 cm criados en cautividad. Aunque el seguimiento se realizó sólo durante dos años en dos cuencas, los resultados mostraron que este tipo de actuaciones no conducen a un incremento de la densidad de la especie en los tramos monitorizados.

Introducción

Desde el año 1996, la Generalitat de Catalunya ha ido realizando repoblaciones de anguila en diferentes cuencas fluviales catalanas (PGAC, 2010).

Dichas repoblaciones, se han realizado a partir de las angulas y anguilas juveniles (<12 cm) que aportaban los pescadores (profesionales y autorizados) de las diferentes cofradías, aproximadamente un 5% de las capturas de cada campaña. Las angulas eran estabuladas en instalaciones climatizadas, con el fin de incrementar su supervivencia.

La selección de los puntos donde liberar las angulas capturadas se hacía de acorde con la información de pescadores deportivos y otros agentes del sector que detectaban una disminución en la población de anguila. También en tramos por encima de determinados obstáculos que podían suponer una barrera para la dispersión natural de la anguila. Las repoblaciones se realizaron de manera sistemática durante una década, sin realizar ningún estudio sobre su eficiencia o sobre el posible beneficio sobre la población de anguila en cada cuenca.

En el año 2005, se inicia un proyecto piloto de seguimiento de una repoblación con el fin de conocer el porcentaje de individuos que sobreviven en el tramo donde han sido liberados y la dispersión de dichos individuos. El proyecto tiene una doble vertiente. Por una

parte, se pretende profundizar en la mejora de las técnicas de estabulación y engorde de las angulas y, por otra, realizar una repoblación con ejemplares adultos (entre 30 y 150 g) haciendo un seguimiento de la tasa de mortalidad de estos individuos. Es la primera vez que, desde la Administración responsable de la gestión de la anguila en Catalunya, se impulsa un plan de seguimiento de las repoblaciones y, la primera vez también, se utilizan individuos de mayor talla (tras un período de estabulación y engorde) con el fin de que la tasa de supervivencia pueda ser mayor.

Los ejemplares de anguila capturados se criaron en estabulación cerrada en unas instalaciones de acuicultura. Se dividieron en tres lotes en función del año de recepción de la partida y se mantuvieron en engorde en diferentes tamaños hasta finales del 2007. La biomasa inicial se estimó en 25,76 kg de anguila. Pasado el tiempo de engorde, la biomasa final era de 1.617 kg con una supervivencia del 71,38%.

Durante el 2006, la DGPAM, en colaboración con la Universidad de Girona (UdG), realizó un estudio de seguimiento del índice de éxito de las repoblaciones de anguila (Zamora, 2008). Durante una primera fase, se realizaron una serie de prospecciones en las cuencas catalanas para seleccionar los puntos de muestreo óptimo de acuerdo con la necesidad de permitir un acceso fácil, el vadeo para realizar la recaptura mediante pesca eléctrica, sin presencia de grandes barreras y con una calidad y caudal suficientes como para garantizar la supervivencia de los ejemplares. Se seleccionaron dos tramos en los ríos Bianya (cuenca del Fluvià) y Llémena (cuenca del Ter) (Fig. 1).



Figura 1: Área de estudio y localización (puntos amarillos) de las zonas donde se efectuaron las repoblaciones.

Antes de ser liberados, todos los ejemplares fueron identificados con dos tipos de marcas. Los que presentaban un peso inferior a 50 g se marcaron mediante Coded wire tags (CWT), un sistema que consistía en un alambre de acero inoxidable con un diámetro de 0,25 mm y una longitud al corte de 1,6 mm. Cada marca tenía grabado un código numérico. La marca era implantada en la anguila mediante una pistola inyectora. Este método permitía marcar un número muy elevado de ejemplares en poco tiempo, además de tener un impacto mínimo. La marca no puede ser detectada a simple vista, pero sí mediante un detector de metales. Presentan un inconveniente como el hecho de tener que sacrificar el individuo en caso de requerir la recuperación del código de la marca.

Los ejemplares de mayor peso (> 50 g) se marcaron mediante PIT-tags, consistentes en un chip que registraba un código único. Cada marca medía 8,5 mm y presentaba un diámetro de 2,12 mm. El código podía ser registrado mediante un receptor en contacto con el individuo marcado (rango de detección de pocos centímetros).

Resultados y discusión

El seguimiento de la repoblación se realizó siguiendo dos diseños, en función de los primeros resultados. Durante la primera fase, se realizaron dos campañas de recaptura en distintos tramos aguas arriba y aguas abajo respecto al punto de liberación. Las capturas se realizaron mediante pesca eléctrica (CEN, 2002) 1, 9 y 18 meses después de la suelta. En el momento de la repoblación, se alcanzó una densidad de anguilas en los tramos donde se realizó la suelta de entre 16.000 y 33.000 anguilas/ha, similar a la de otros tramos de las mismas cuencas, aunque situados en zonas más cercanas al mar (Fig. 2). Transcurridos 30 días

desde la repoblación, sólo sobrevivían entre el 2 y 3% de los ejemplares, en los tramos donde se realizó la suelta. Dos años después, no se detectó ningún ejemplar marcado. Esta supervivencia se conoce como “supervivencia aparente” dado que representa una disminución de individuos que puede ser debida a la mortalidad pero también a su dispersión a tramos contiguos. Las pescas realizadas a lo largo de la dos subcuencas monitorizadas no permitieron recapturar ningún ejemplar marcado por lo que se supuso que la dispersión había sucedido principalmente entre la suelta y la primera campaña de recapturas (30 días más tarde).

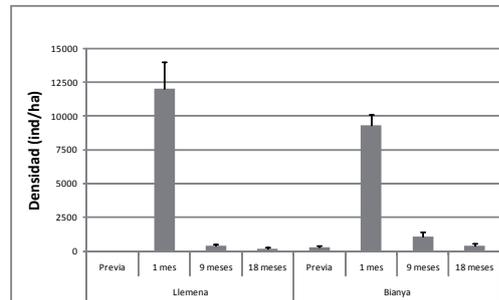


Figura 2: Densidad (ind/ha) estimada a partir del método de capturas sucesivas (*Removal*) en los dos tramos de seguimiento de las repoblaciones, antes de la suelta, 1, 9 y 18 meses después de la liberación de ejemplares.

Por ello se diseñó una segunda campaña con una nueva repoblación, en esta ocasión sólo en la riera de Bianya, instalando una serie de trampas del tipo nasa en distintos puntos de la subcuenca antes de la liberación de las anguilas marcadas. Una vez soltadas, todas las trampas fueron revisadas diariamente durante 26 días tras la repoblación. Durante las primeras 48 horas se detectó una disminución de la densidad del orden del 63% y se capturaron ejemplares aguas abajo (a 4 km de distancia). La densidad disminuyó a la largo del período de seguimiento hasta situarse en un 1% de la inicial (Fig. 3).

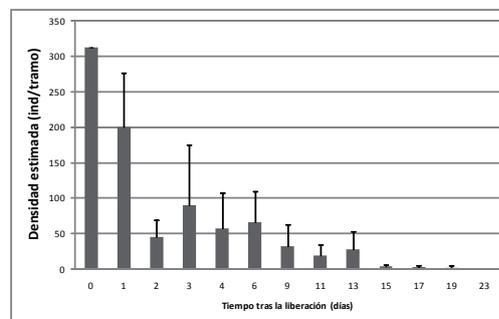


Figura 3: Variación temporal de la densidad de anguilas soltadas en la riera de Bianya, estimada a partir del método Jolly-Seber. Las barras verticales indican el intervalo de confianza (95%).

Otro aspecto a tener en cuenta es que la talla media de los ejemplares recapturados era significativamente superior a la talla media de todos los ejemplares liberados. Ello sugiere que las anguilas de mayor tamaño son las que presentan una menor tasa de supervivencia (mayor mortalidad, pero también mayor tasa de dispersión).

Por último, se realizó una prueba piloto de radioseguimiento de seis ejemplares marcados con radiotransmisores, con el fin de obtener mayor información sobre la dispersión de los ejemplares marcados. Una de las anguilas murió por depredación. El 50% abandonaron el tramo donde fueron liberadas antes de 23 días y sólo el 32% permaneció en el tramo.

Los resultados obtenidos han sido la base para futuros programas de repoblación de anguilas, una de las actuaciones previstas en los PGA de Catalunya con el fin de conseguir el fuga del 40% de la población prístina.

Conclusiones

Aunque se trata de un estudio piloto, los resultados muestran que las repoblaciones no han sido efectivas en los tramos donde se ha realizado el seguimiento. Al cabo de dos años no se detecta ningún ejemplar liberado. Es necesario un mayor conocimiento para determinar si las repoblaciones son efectivas y pueden favorecer la recuperación del *stock* de la población. Aspectos como las tallas mínimas para garantizar una mayor supervivencia, densidades óptimas en el momento de la suelta, impacto sobre el ecosistema o el porcentaje de anguilas liberadas que alcanzan la fase plateada e inician la migración, son cuestiones claves para valorar la utilidad de estas medidas de recuperación de la especie.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural de la Generalitat de Catalunya.

Referencias

- CEN 2002. Water quality - Sampling of fish with electricity. European Committee for Standardization No. ICS 13.060.70; 65.150
- PGAC., 2010. Plan de Gestión de la Anguila Europea. Cataluña. Generalitat de Catalunya.
- ZAMORA, L. 2008. Monitorització de la repoblació d'anguiles a rius de les comarques gironines. Informe final. Universidad de Girona.



Improvement of fish connectivity in the rivers of Catalonia (NE Iberian Peninsula)

Marc ORDEIX¹

¹ CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis, Museu Industrial del Ter. Passeig del Ter, 2. E-08560 – Manlleu (Osona, Catalonia) - e-mail: marc.ordeix@mitmanlleu.org

Abstract

This research evaluates the effectiveness of fish passages in Catalan rivers between 2006 and 2009. The aim is to test current functionality to enhance the structures to optimize their management. It analyzed river connectivity and fish pass facilities in order to generate information to improve the design, construction, management and assessment of solutions for fish passage in the Catalan rivers according to international best practices.

Introduction

During the year 2006, a preliminary evaluation of the locations and effectiveness of fish pass facilities in Catalonia was carried out through direct inspection of 78 fish ways (Fig. 1). Most of them were retro-fitted solutions using broad-spectrum technical structures, mainly pool fish way or pool pass facilities.

An analysis of the effectiveness of 7 of the new fish passes (4, 2 and 1 in the Ter, Ebro and Tordera rivers, respectively) was carried out between 2006 and 2009. These were located in weirs associated with hydropower plants and gauging stations.

The preliminary assessment of fish connectivity was based on a field visit and

collection of information to elaborate a database on existing obstacles and associated fish ways, and calculate the new ICF index for all of them -based on the four major groups, including eels and similar (G2)- (Fig.2; Solà *et al.*, 2011).

Several methodologies were used to check the effectiveness of a selection of fish pass solutions, most of them based on passage rates direct or indirectly estimated for each species. Direct estimation techniques involved the installation of fish traps upstream of the facility, at the exit of the fish pass, and visual counts. Indirect estimation techniques used allowed a comparison of fish population structure on each side of the obstacle in river sections with equivalent hydrology and habitat characteristics using electric fishing or trapping systems, group mark-recapture methods and individual mark-recapture methods (PIT tags). PIT tags (2x12mm) were inserted into the peritoneal cavity of fishes like European eel (*Anguilla anguilla*) (larger than 30cm).

Results and discussion

In the case of fish that have significant migrations in their life cycles, particularly anadromous and catadromous species, like eel, the presence of obstacles prevent their free movement in rivers and can cause local

Range	Quality	Interpretation
95	Very Good	All the potentially present groups of fish can pass in nearly any hydrological situation. Absence of obstacles for fishes or existence of a partial or total demolition of an obstacle for fishes.
75 - 94	Good	The majority of the potentially present fish groups can pass in nearly any hydrological situation. Presence of a small obstacle or with a good fish pass for fishes.
50 - 74	Moderate	The majority or some of the potentially present fish groups can pass, in any or in some hydrological conditions. Presence of a relatively permeable obstacle for fishes with too specific or little functional fish pass for fishes.
25 - 49	Poor	Only one or few species of the potentially present fish groups can pass, and in determined hydrological situations. Presence of an obstacle with very specific or very little functional fish pass.
< 25	Bad	No specie of the potentially present fish groups or only some in very exceptional hydrological situations can pass. Presence of a quite big obstacle without any fish pass/es or with little or non functional fish pass.

Figure 1: Quality ranges of the new ICF index and general interpretation (Solà *et al.*, 2011).

extinctions above barriers and can greatly reduce population abundance downstream of those barriers.

Fish passage solutions should be prioritized in terms of effectiveness for all groups of native fish fauna potentially present in each river section. It is necessary to facilitate both upstream and downstream fish movement. This should include the groups of species with different swimming or jumping ability. It should also be considered that its ease of maintenance and management of any solution facilitates its effectiveness, as indicated by numerous authors (Thorncraft and Harris, 2000; Marmulla and Welcomme, 2002; Armstrong *et al.*, 2004).

The economic development of Catalonia during the XVIII and XIX centuries involved the building of many hydraulic infrastructures such as weirs and dams and more large dams were constructed in the 1960s and 1970s. These seriously affected migratory fish species including the European eel (*A. anguilla*) which progressively disappeared from upstream areas of most dams.

More than 1000 obstacles have been recorded in Catalan rivers and only 78 of them have fish passes among all those obstacles. (Fig. 2; Ordeix *et al.*, 2011). Only 17 obstacles have a very good connectivity –ICF>95–, because they are partial or small obstacles with fish passes close to natural conditions (Solà *et al.*, 2011).

All of them should be suitable for determined creeping fish species to pass (i.e. eels) based on whether there exists rough margins (e.g., presence of vegetation, roots, substrate heterogeneity), short and not too steep slopes and with certain humidity.

It is likely that eel migrates through some weirs and river banks, but in Catalonia often, despite having a fish pass, they still cause a big concentration of eels downstream. Associated to gauging stations, a big problem for migration of glass eels is a steel beam with overhangs that covers the gauging station's wall of concrete.

The results obtained with the new ICF index version are considered coherent with the quantified estimates of fish passage individuals and species monitored in the fish passes.



Figure 2: Fishways in the rivers of Catalonia (NE Iberian Peninsula) in 2006 (Ordeix *et al.*, 2011).

Conclusions

The results have shown that: (1) Existing solutions in Catalonia to improve fish migration are insufficient (only present in about 8% of obstacles) and where they do exist the passes are usually inadequate or poorly maintained. (2) Fish passes are generally inadequate or insufficient for the whole of the native fish fauna from each water body. Fish passage rates are, with few exceptions, too low and, in the most cases, only facilitate the migrations of fish with high capacity to overcome obstacles, or the largest individuals. (3) It is important to restore connectivity at least a thousand obstacles in Catalonia and multispecies fish ways are recommended in most locations. A restoration programme should consider the need of dams and weirs removal or, where necessary, the preferred construction of close-to-nature devices such as fish ramps, rock ramps or by-pass channels or streams. (4) Due to the variety of species, hydrological regimes and the solutions used up to date, it is essential to evaluate *in situ* the effectiveness of any new solution that is implemented (Ordeix *et al.*, 2011).

Acknowledgments

This study is part of an agreement between the ACA, Water Catalan Agency, and the CERM, Centre for the Study of Mediterranean Rivers – Industrial Museum of the Ter River (Catalonia), based on the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Environmental

Flows Plan for Catalonia (7/2006). We are grateful for the goodwill, cooperation and trust shown by the ACA members, consulting companies and a big numbers of colleagues.

References

- AMSTRONG, G.S., M.W. APHRAHAMIAN, G.A. FEWINGS, P.J. GOUGH, N.A. READER AND P.V. VARALLO. 2004. Environment Agency Fish Pass Manual: Guidance Notes on the Legislation, Selection and Approval of Fish Passes in England and Wales. Environment Agency. Wales, United Kingdom. 313 pp.
- MARMULLA, G. AND R.L. WELCOMME (eds.). 2002. *Fish passes. Design, dimensions and monitoring*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturvau (DVWK). Roma, Italy. 118 pp.
- ORDEIX, M., Q. POU-ROVIRA, N. SELLARÈS, A. MUNNÈ, M. BARDINA, A. CASAMITJANA AND C. SOLÀ. 2011. Fish passes assessment in the rivers of Catalonia (NE Iberian Peninsula). A case study of weirs associated to hydropower plants and gauging stations. *Limnetica*, in process.
- SOLÀ, C., M. ORDEIX, Q. POU-ROVIRA, N. SELLARÈS, A. QUERALT, M. BARDINA, A. CASAMITJANA AND A. MUNNÈ. 2011. The longitudinal connectivity within the hydromorphological quality assessment of rivers. The ICF index and its application to Catalan rivers. *Limnetica*, in process.
- THORNCRAFT, G. AND J.H. HARRIS. 2000. *Fish Passage and Fishways in New South Wales: a Status Report*. Centre for Fresh Water Ecology, Australia. 32 pp.



Mejoras del habitat de la anguila en Gipuzkoa

Iñaki BAÑARES¹

¹ DG Montes y Medio Rural-Sección de Fauna Silvestre. Diputación Foral de Gipuzkoa: Plaza de Guipúzcoa, San Sebastián. e-mail: ibanares@gipuzkoa.net

Dos han sido las líneas específicas de trabajo desarrolladas desde la Diputación Foral de Gipuzkoa en aras a la recuperación ecológica de los ríos gipuzcoanos:

- Plan de saneamiento
- Permeabilización de obstáculos

Plan de saneamiento de los ríos gipuzcoanos

Históricamente los ríos han sido usados como red de saneamiento, ello unido a la fuerte industrialización del Territorio Histórico de Gipuzkoa y su elevada densidad de población, tuvo como consecuencia la desaparición en los años 60 del pasado siglo XX de la vida fluvial en una parte muy importante de la red fluvial gipuzcoana.

Conscientes de ese problema, en los años 80 se inicia un Plan de Saneamiento que incluye la construcción de 13 depuradoras de aguas residuales y una red de colectores (Fig.1a) por las que llevar las aguas contaminadas desde sus lugares de producción (por lo general polígonos industriales y núcleos urbanos) hasta estas estaciones de depuración.

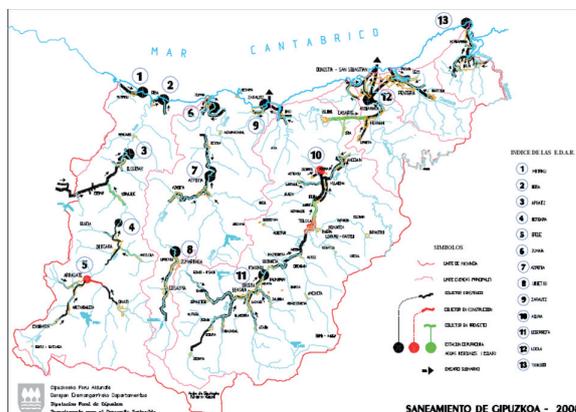


Figura 1: Red de colectores gipuzcoana

Los datos recogidos en la red de seguimiento de la calidad de nuestros ríos, ponen de

manifiesto que la sucesiva puesta en marcha de toda esta infraestructura de depuración de aguas (las últimas depuradoras está previsto que entren en funcionamiento en el año 2011), conlleva una mejora evidente de la calidad fisico-química de los ríos, así como de diferentes índices biológicos (Fig 2).

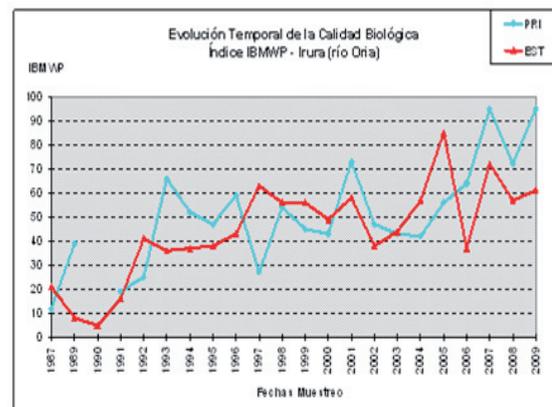


Figura 2: Evolución temporal de la calidad de los ríos gipuzcoanos.

Permeabilización de obstáculos

Son muy numerosos los obstáculos existentes en los ríos de Gipuzkoa. La siguiente tabla muestra la magnitud de este problema:

Tabla 1: Número de los obstáculos en los ríos de Gipuzkoa.

Cuenca	Nº obstáculos	Mala permeabilidad	En uso
Deba	233	142	51
Urola	98	58	34
Oria	232	119	81
Urumea	99	56	10
Oiartzun	39	13	14
Total	701	388	190

Conscientes de esta problemática, la Diputación Foral de Gipuzkoa inicia en el año 1998 las primeras actuaciones de permeabilización con la ejecución de unos diques para el paso de peces en la presa de Brunet en el río Oria y la realización de los

primeros inventarios de obstáculos.

A partir del año 2001, comienza la ejecución de actuaciones de permeabilización de una forma sistemática, habiéndose llevado a cabo hasta la fecha más de 40 proyectos de permeabilización, los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2: Número de tipos de permeabilización realizados en los ríos gipuzkoanos.

Demoliciones	15
Ante-diques	4
Rampa de escollera	15
Canal lateral	3
Escala	6
otros	4
Ppto. Total:	2.300.000 €



Figura 3: Paso de peces en la presa de Brunet.

Mejoras del habitat de la anguila en Gipuzkoa

Centrándonos en la anguila, la ejecución en los últimos 10 años de las actuaciones descritas, ha tenido como consecuencia para la especie en Gipuzkoa, el de un aumento progresivo del

frente de colonización activa (indicador que hace referencia a la detección de anguilas de talla inferior a 30 cm.). Habiéndose observado que este índice:

- Avanza de forma progresiva e importante en los ríos Deba, Urola y Oria, ríos en los que la situación de partida era peor
- Se mantienen más o menos constante en los ríos Oiartzun y Urumea, con menor problemática inicial.

La siguiente tabla muestra los resultados (en km) de este indicador en Gipuzkoa, que es calculado cada dos años:

La evolución en el tiempo de este indicador, en conjunción con otros parámetros como densidad y biomasa de anguila, está permitiendo conocer la evolución del reclutamiento fluvial y la eficacia de las medidas de gestión puestas en marcha para la especie.

Para terminar, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la población de anguila, tras la permeabilización de un obstáculo en el río Berástegi (cuenca del Oria):



Figura 4: Aspecto del río antes de la permeabilización.

Tabla 3: Resultados (en km) del indicador en Gipuzkoa, que es calculado cada dos años:

Río	2000-01	2002-03	2004-05	2006-07	2008-09	Longitud curso principal (km)
Deba	10.7	18.3	18.3	26.0	33.9	60.3
Urola	13.9	28.2	21.8	34.4	33.3	64.9
Oria	41.4	49.0	41.5	47.6	56.5	77.3
Urumea	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	56.9
Oiartzun	14.2	12.7	11.3	12.7	12.7	19.8

Tabla 4: Diferencia de densidad y biomasa de la población de la anguila entre dos años consecutivos.

Año	Densidad población (N/Ha)	Biomasa población (kg/Ha)	Densidad reproductores (N/Ha)	Biomasa reproductores (kg/Ha)	Densidad reclutamiento (N/Ha)	Biomasa reclutamiento (kg/Ha)
2008	321	52	0	0	33,8	0,5
2009	801	140	137,3	60,3	206	4,6

Aingirari buruzko
Espainiako I. jardunaldiak



I Jornadas españolas
de la Anguila

CONCLUSIONES ONDORIOAK



azti
tecnalia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los participantes han mostrado un gran consenso sobre la utilidad de estas jornadas en lo relativo a la revisión de la situación de la especie, los planes de gestión, los estudios en marcha y el intercambio de opiniones entre investigadores, gestores y usuarios.
- La situación de la anguila europea en España es muy preocupante, ya que respecto a una situación prístina su área de distribución se ha restringido notablemente y su abundancia ha sufrido un intenso declive.
- España ha presentado 11 planes autonómicos más un plan para la Cuenca del Ebro a la comisión europea y en una segunda fase a ser implementada en el año 2015 presentará planes de gestión que incluyan el hábitat natural de anguila que no ha sido incluido en la primera fase. Existen varios temas que han de ser resueltos para que los planes de recuperación españoles se puedan implementar de manera efectiva:
 - o Es necesario obtener la información necesaria para poder realizar una estimación más exacta del escape de anguila. La falta de información sobre aspectos fundamentales de la biología y ecología de la anguila, ha tenido como consecuencia que para las determinaciones de los escapes, tal como exigía el plan de recuperación, haya sido necesario asumir premisas que generan bastante incertidumbre. En este sentido, sería muy interesante estudiar la posibilidad de aplicar varios modelos que se han desarrollado a nivel europeo, a las cuencas españolas.
 - o Existe una gran incertidumbre en lo referente al objetivo de conseguir un escape del 40% de anguila plateada sobre una situación prístina en España. Durante la elaboración de los planes, la falta de estudios específicos provocó que se propusieran medidas de gestión sin que fuera posible determinar con certeza el efecto que éstas tendrían sobre la población. La mayoría de los planes de gestión españoles se han comprometido a realizar estudios de investigación en el seno del plan de recuperación; de esta manera, sería recomendable que estos estudios incidiesen sobre la cuantificación de las diferentes mortalidades antropogénicas y sobre la efectividad de las diferentes medidas de gestión.
 - o Se hace necesario mejorar la coordinación entre los planes de gestión españoles para compartir objetivos y criterios. Para ello, es fundamental el compromiso que el ministerio presentó a la comisión en lo referente a la creación de grupos de trabajo sobre anguila; tanto por demarcación hidrográfica, que incluyan representantes de las CC.AA. con territorio en dicha demarcación y representantes de las cuencas hidrográficas; como otro a nivel estatal con representantes de los grupos de trabajo de las demarcaciones.
 - o Es necesario que se cumpla el compromiso de realizar estudios de investigación y seguimiento por parte de los diferentes planes de gestión españoles para cumplir la exigencia de post-evaluación de estos planes de gestión en el año 2012 requerida por el reglamento. Además, para que ello pueda realizarse de forma coordinada y se puedan aprovechar las sinergias generadas por distintos estudios, parece fundamental cumplir el compromiso en lo referente a la creación de los grupos de trabajo de anguila mencionados en el punto anterior.
- Sería de un gran interés para los gestores, la elaboración de un libro que refleje el conocimiento actual sobre la anguila

“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”

en España. Las jornadas ha sacado a la luz numerosas líneas de investigación actualmente en marcha en España que incluyen aspectos muy diferentes de la anguila y que son extremadamente relevantes para su gestión y que no se habían puesto en común hasta la celebración de estas jornadas.

- Hay grupos de investigación en España y resto de Europa dedicados al desarrollo de técnicas para el control de la reproducción de esta especie en cautividad. Hay avances claros en algunos aspectos (p.ej. inducción de la producción y criopreservación del esperma), y ya se ha logrado la fertilización de huevos, su eclosión y una supervivencia larvaria hasta los 21 días tras la eclosión.
- Hay proyectos de investigación vigentes en esta área (financiación europea: PRO-EEL; financiación MICINN).
- Sería recomendable la creación de un grupo de expertos científicos de anguila a nivel español cuyos objetivos podrían ser:
 - o Asesoramiento científico a los gestores,
 - o Intercambiar conocimientos y metodologías en lo referente a la investigación sobre la anguila y
 - o Servir de base para la organización de proyectos de investigación conjuntos.
- Parece haber un gran consenso sobre la utilidad de estas jornadas y el interés de celebrar unas segundas jornadas sobre la anguila. Entre los temas que se han propuesto tratar en las siguientes jornadas y/o las mejoras que se proponen destacan:
 - o Análisis de la situación de la anguila en su área natural de distribución con especial relevancia a otros países de nuestro entorno y a sus planes de gestión,
 - o Estudios genéticos orientados a la identificación de las diferentes especies de anguila,
 - o Profundización en los estudios sobre la ecología, la reproducción y sobre las patologías de la especie,
 - o Información sobre los resultados obtenidos en los proyectos de investigación vigentes en el área de la inducción en cautividad de la anguila (PRO-EEL; financiación MICINN),
 - o Profundización en el análisis de las

medidas de gestión y de los planes de recuperación, las dificultades para su implementación y sus resultados,

- o Profundización en las metodologías y protocolos para el seguimiento de la especie (escape, mortalidades antropogénicas y calidad de los progenitores) dirigidos al cumplimiento de los objetivos del plan de gestión,
- o Mayor participación de los pescadores y comercializadores en las charlas, y mesas redondas que la observada en las jornadas actuales y
- o Análisis de la problemática social y económica asociada a la especie.



ONDORIOAK ETA GOMENDIOAK

- Parte-hartzaileek erabateko adostasuna azaldu dute jardunaldien onuren inguruan: espeziearen egoera, kudeaketa planak eta martxan dauden ikerketak berrikusi dira. ikertzaileen, kudeatzaileen eta erabiltzaileen artean iritziak trukatu dira.
- Aingira europarraren egoera Espainian oso larria da, izan ere, bere banaketa eremua nabarmenki gutxitu da jatorrizko egoerarekin alderatuz gero eta bere abundantziak beherapen handia jasan du.
- Espainiak 11 erkidegoen planak aurkeztu dizkio Europako batzordeari, baita Ebro arroko plan bat ere. Bigarren fasean batean, 2015ean gauzatuko dena, kudeaketa planek lehen fasean sartu ez zuten aingiraren habitat naturala aurkeztuko dute. Gainera badira zenbait gai ebatzi beharrezkoak baldin eta Espainiako planak modu eraginkorrean gauzatu nahi badira:
 - o Aingira zilarkaren ihes-kalkulua harik eta zehatzen egiteko beharrezkoa den informazioa jasotzea premiazkoa da. Aingiraren ekologia eta biologiar buruzko oinarritzko aspektu zenbaiten informazio gabezia, ondorioak izan ditu ihes-kalkuluaren zehaztapenean, ziurgabetasun nahikoa sortzen duten premisa zenbait onartu behar izan baitira. Zentzu honetan, oso interesgarria litzateke Europar garatu diren modelo desberdinak aplikatu ahal izatea, Espainiako arroetan.
 - o Ziurgabetasun handia dago jatorrizko egoera batekiko aingira zilarkaren %40ko ihes-kalkulua lortzea Espainian. Planen barruan ikerketa espezifikoen faltak kudeaketa neurriek zein eragin izango zuten zehazki ezin jakitea eragin zuen. Espainiako plan gehienak ikerketa plan bat garatzeko konpromisoa hartu dute; ikerketek gizakiak eragindako hilkortasunaren kuantifikazioa eta kudeaketa neurri desberdinen eraginkortasuna kontutan hartzea gomendagarria litzateke..
 - o Espainiako kudeaketa plan desberdinen arteko koordinazioa hobetzea beharrezkoa da, helburuak eta irizpideak partekatzeko. Horretarako, Espainiako ministerioak Europako Batzarrari aingirari buruzko lan-talde desberdinak eratzea iradoki zion; lan talde bat arroetako ordezkariak eta arro horretan lurraldea duen erkidegoen ordezkariak osatua eta beste lan talde bat, estatu mailan arroetako lan taldeen ordezkariak.
 - o Kudeaketa plan desberdinek ikerketa eta jarraipena egiteko konpromisoa bete behar dute Europako araudiaren post-ebaluazio eskakizuna dela eta- Gainera, era koordinatuan egin dadin eta ikerketa desberdinetan sorturiko sinergiak baliatu daitezke, orduan aurreko puntuan azaldutako lan talde desberdinak eratzeko konpromisoa betetzea oinarritzkoa da.
- Espainian aingirari buruz dagoen ezagutza islatzen duen liburu bat idaztea oso interesgarria litzateke kudeatzaileentzako. Jardunaldiak Espainian gaur egun martxan dauden eta aingiraren aspektu desberdinak jorratzen dituzte ikerketa-ildo desberdinak plazaratu ditu. Hauek aingiraren kudeaketarako oso garrantzitsuak dira.
- Espainian eta baita Europako beste herrialdetan ere, ikertzaile taldeak daude aingiraren ugalketa gatibutza-baldintzetan kontrolatzeko teknikak garatzen gatibutza-baldintzetan. Aspektu askotan (esperma-ekoizpen indukzio eta kriopreserbazioa) aurrerapausoak eman dira: arrautzak ernaltzea lortu da, eklosioa eragitea eta larbak 21 egun bizirautea hain zuzen.
- Ikerketa eremu honetan zenbait proiektu indarrean daude (PRO-EEL; MICINNren diru-laguntza)
- Aingiran adituak diren zientzialari talde bat Espainian mailan eratzea gomendagarria litzateke, non bere helburuak izan daitezkeen:

**“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak
Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”**

- o Kudeatzaileei aholku zientifikoa ematea
- o Ezagutza eta metodologia partekatzea burutzen diren aingiraren ikerketari dagokionez eta
- o Ikerketa proiektu bateratuak antolatzeko oinarria izatea.
- o Aingirari buruzko bigarren jardunaldi batzuk ospatzeko nahia azaldu da. Bigarren jardunaldietan hurrengo hobekuntzak egitea eta gaiak jorratzea proposatu da:
- o Banaketa eremu naturalean aingirak gaur egun duen egoeraren azterketa egitea, inguruko herrialdeen kudeaketa planak kontutan hartuz
- o Aingira espezie desberdinak identifikatzeko ikerketa genetikoak burutzea
- o Espeziearen ekologiari, ugalketari eta patologiari buruzko ikerketak sakontzea
- o Indarrean dauden gatibutza-balditzetan aingiraren ugalketa-indukzio ikerketa proiektuetan jaso diren emaitzen informazio zabaltzea (PRO-EEL: MICINNren diru-laguntza).
- o Kudeaketa neurrien eta berreskurapen planen azterketan sakontzea, neurriak gauzatzeko zailtasunak aurreikustea eta emaitzak lortzea.
- o Espeziaren jarraipena egiteko (ihesa, gizakiak eragindako hilkortasuna eta ugaltzaileen kalitatea) eta metodologia eta protokoloen garapenean sakontzea, kudeaketa planen helburuak betetzeko.
- o Hitzaldietan arrantzale eta merkatarien parte-hartze handiagoa bultzatzea, baita mahai borobil gehiago proposatzea.
- o Espezieari loturik agertzen diren arazo sozialen eta ekonomikoen azterketa egitea.



CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

- The participants have shown a strong consensus on the usefulness of this conference: the status of the species, management plans and ongoing studies have been reviewed. Researchers, managers and users have exchanged views among one another.
- The situation of the European eel in Spain is very worrying because eel distribution areas have been severely curtailed in comparison with a pristine situation. Eel abundance has suffered a severe decline.
- Spain shall present to the European Commission 11 regional plans and a plan for the Ebro Basin. The management plans shall include eel natural habitat that has not been included in the first phase of the plan in a second phase which has to be implemented in 2015. There are several issues that should be resolved for the Spanish recovery plans in order to be implemented effectively:
 - o It is required to obtain the necessary information to perform a more accurate estimate of eel escapement. The lack of information on key aspects of the biology and ecology of the eel, has led to assume premises which generate considerable uncertainty on the escapement estimation. In this sense, it is interesting to study the applicability of various European models on the Spanish basins.
 - o There is a considerable uncertainty in respect of the aim of achieving the 40% of the silver eel escape in a pristine situation in Spain. During the preparation of the plans, the lack of specific studies prompted us to propose management measures which were not possible to determine with certainty the effect they have on eel population. Most Spanish management plans have committed to conduct research studies within the recovery plans. In this sense, it would be recommended that these studies focus on the quantification of different anthropogenic mortalities and analysis the effectiveness of different management measures.
- o It is necessary to improve the coordination between the Spanish management plans in order to share objectives and criteria. To do this, the commitment that the Ministry submitted to the Commission regarding the creation of working groups on eel river basin is essential; one working group at Demarcation level which include representatives of the autonomous regions with territory in such Demarcation and representatives of the watersheds, and other working group at State-level with representatives of the river demarcations working group.
- o It is necessary to fulfill the research and monitoring commitments by different Spanish management plans to meet the requirement of post-evaluation of management plans in 2012 as required by the Regulation. In addition, in order to do it in coordination and take advantage of the synergies generated by the different studies, it seems essential to fulfill the commitment regarding the creation of working groups mentioned in the eel above.
- o It would be of great interest to managers to gather the current knowledge on eels in Spain in a book. The conference has brought to light numerous research lines currently underway in Spain. These researches include different aspects of the eel which are extremely relevant to management and were not pooled until this conference.
- There is research groups in Spain and also in Europe dedicated to the development of techniques for controlling the reproduction of this species in captivity. There is a clear progress in some aspects (eg., production and induction of sperm and sperm cryopreservation), and it is already possible to fertilize eggs, to hatch them and obtain a

**“Aingirari buruzko Espainiako I. jardunaldiak”. Laburpenak
Resúmenes de las “I Jornadas españolas de la Anguila”**

larval survival of 21 days after hatching.

- There are current research projects in this area (European funding PROEEL, financing MICINN).
- It would be advisable to create a group of scientific experts on eel at the Spanish level whose goals might be:
 - Scientific advice to managers
 - Exchange of knowledge and methodologies in relation to research on the eel
 - Provide a basis for the organization of joint research projects
- There seem to be an interest of holding a second conference on eel. Among the topics treated and/or improvements that have been proposed for a future conference are:
 - o To analyse the situation of eel in its natural area of distribution taking into account near countries and their management plans
 - o To develop genetic studies aimed at identifying the different species of eel,
 - o To study the ecology, reproduction and diseases of the species and spread the information on the results of current research projects in the area of induction in captive eels (PRO-EEL, financing MICINN)
 - o To analyse the management measures and recovery plans and identify the difficulties to its implementation and obtain the results
 - o To research on the methodologies and protocols for the monitoring of the species (escapement, anthropogenic mortality and parental quality), aimed at meeting the objectives of the management plans
 - o To increase the participation of fishermen and traders in talks, and more round table discussions
 - o To analyse the social and economic problems associated with the species.



www.azti.es/anguila

Antolatzailea
Organizado por:



Laguntzailea
Con la colaboración de:



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE PLANERITZA, INFRAESTRUKTURA ETA ABANTZIA SAIA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACION TERRITORIAL, ARQUITECTURA Y PESCA



Gipuzkoako Foru Aldundia
Diputación Foral de Gipuzkoa

