



*Impacto ambiental de las presas  
de Alcalá del Río y Cantillana sobre  
las comunidades acuáticas  
del Bajo Guadalquivir*

Diciembre de 2006

**Autor: Carlos Fernández Delgado**

Grupo de Investigación *Aphanius*  
Departamento de Zoología  
Universidad de Córdoba  
Campus Universitario de Rabanales  
14071 Córdoba  
Correo-e: carlos.fdelgado@uco.es  
Tfno.: 957 218 605  
Móvil: 616 486 912

**Cartel Contraportada: Ecologistas en Acción**

**Edita:**

**AEMS-RIOS CON VIDA**  
C/ Fuente de los Gallegos, 3  
05270 El Tiemblo (Ávila)  
España  
Tfno: 00-34-91-861 03 95  
E-mail: aems@riosconvida.es  
www.riosconvida.es

## Introducción

Desde hace miles de años el hombre ha embalsado los ríos para controlar inundaciones, producir energía o suministrar agua. Al menos 45.000 grandes embalses ( $> 15$  m de altura y  $3 \text{ Hm}^3$ ) se han construido en todo el mundo para satisfacer estas demandas, de tal manera que la mitad de los ríos del planeta posee al menos un gran embalse. Este número no está igualmente distribuido por la superficie terrestre, ya que existen determinados países que por su tamaño y/o política de desarrollo embalsan sus aguas interiores en mayor medida. Así, cinco países acaparan más del 70% de estos embalses. España, con más de 1100 grandes embalses, se coloca en el quinto del mundo y el primero de Europa (Figura 1).

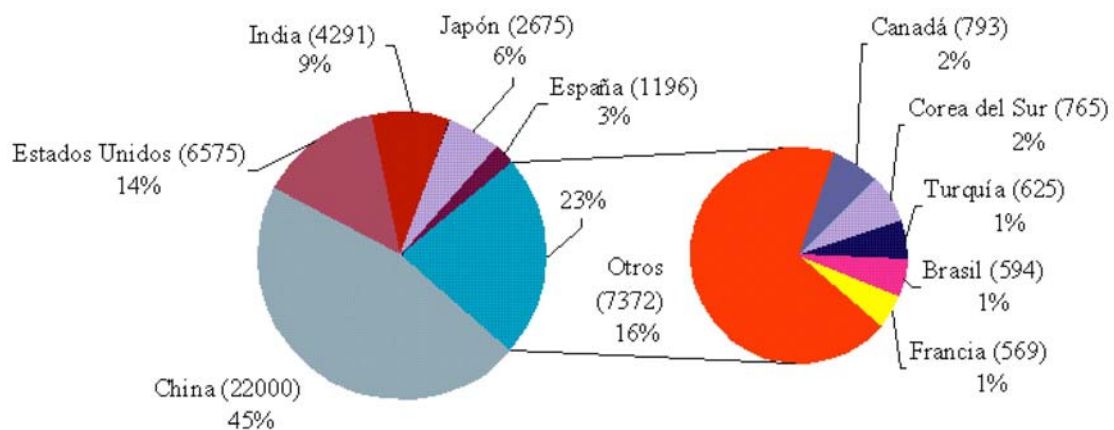


Figura 1.- Número de embalses por países (ICOLD, 2000).

Los embalses generan el 19% de la electricidad mundial y en un tercio de los países del mundo la energía hidráulica cubre más de la mitad de sus necesidades eléctricas. Sin embargo, gran parte de los embalses se construyen para el riego, y entre el 30% y el 40% de los 271 millones de hectáreas puestas en regadío dependen de ellos.

Las presas han sido promocionadas como un importante medio para

satisfacer necesidades de agua y energía y también como inversiones estratégicas a largo plazo, capaces de producir múltiples beneficios adicionales. El desarrollo regional, la creación de empleo y la promoción de una base industrial con potencial exportador, son comúnmente mencionados como argumentos adicionales de la construcción de embalses. Otros objetivos incluyen la exportación de electricidad, de productos agrícolas o de productos procesados por industrias consumidoras de electricidad, como el refinado de aluminio. Claramente los embalses juegan un papel importante a la hora de cubrir las necesidades humanas.

Sin embargo, conforme el conocimiento biológico y ecológico han evolucionado, sobre todo en los últimos 50 años, gestores e investigadores han ido observando y analizando los problemas sociales y ambientales que generan los embalses. En ocasiones, el daño social y/o ambiental supera con creces los beneficios, de tal manera que hoy en día, existe una fuerte contestación social frente a la construcción de nuevos embalses, con fuertes medidas compensatorias, como es el recientemente construido embalse de Melonares en la provincia de Cádiz. La presión social y las evidencias negativas de su impacto son tales que en los últimos años se está observando una tendencia a la demolición de los más dañinos (Figura 2). El recientemente rechazado Plan Hidrológico Nacional, aprobado en la anterior legislatura, es un buen ejemplo de todo lo anterior.

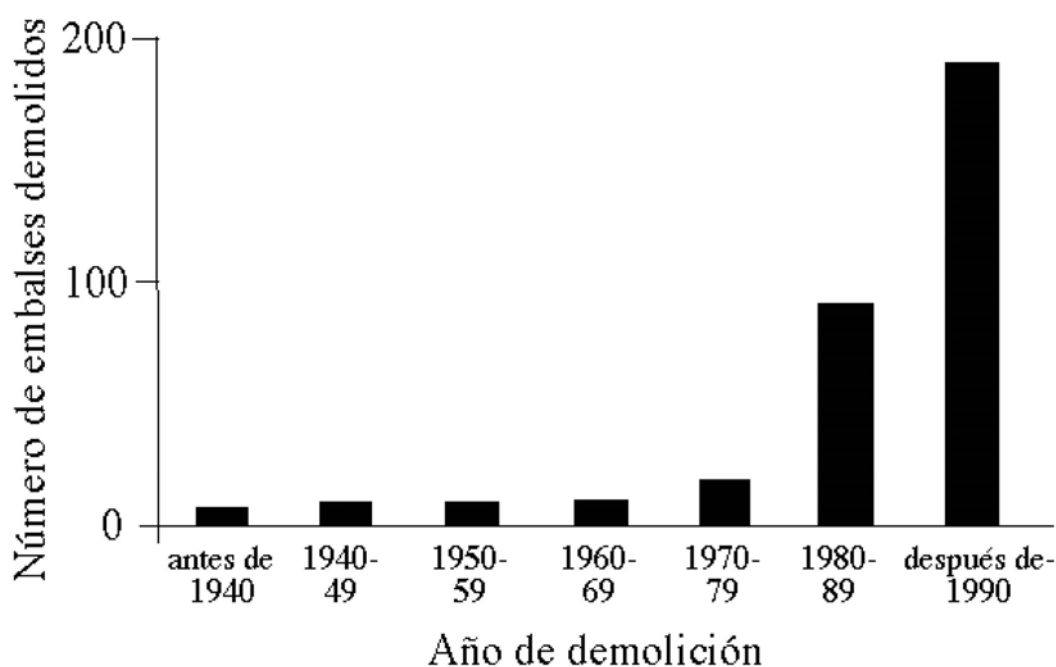


Figura 2.- Embalses demolidos en USA (Doyle *et al.*, 2000)

Los grandes embalses han fragmentado y transformado los ríos del mundo, y se estima que entre 40 y 80 millones de personas han sido desplazadas en todo el mundo por su construcción. En muchos países, a medida que las bases para la toma de decisiones se han vuelto más abiertas, consensuadas y transparentes, la construcción de un gran embalse ha quedado, en la mayoría de los casos, restringido a situaciones muy concretas. Por ello, la construcción de nuevos embalses es una actividad claramente en declive (Figura 3).

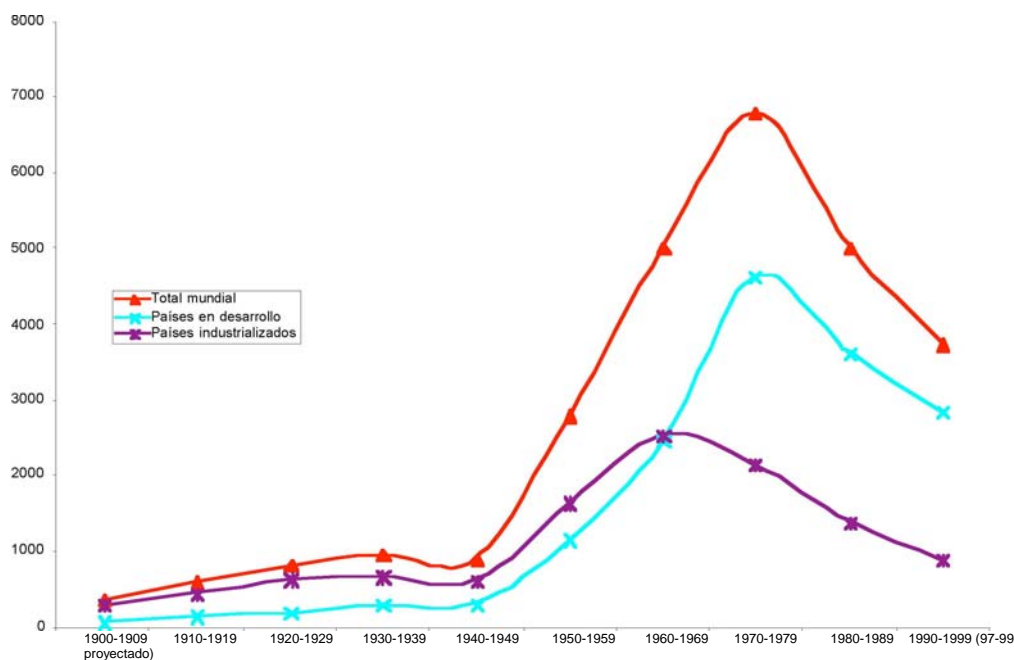


Figura 3.- Evolución mundial del número de embalses (WWI, 2001)

Las enormes inversiones y los impactos generados han ido convirtiendo la construcción de embalses en uno de los asuntos más controvertidos en materia de desarrollo sostenible. Sus proponentes destacan las demandas de desarrollo económico y social que los embalses intentan satisfacer, como riego, electricidad, control de inundaciones y suministro de agua. Sus opositores señalan los impactos adversos como el endeudamiento, los costes excesivos, el desplazamiento y empobrecimiento de poblaciones, la destrucción de importantes ecosistemas y recursos pesqueros, y la desigual distribución de costes y beneficios.

El presente informe pretende exponer en líneas generales el impacto ambiental causado por las Presas de Alcalá del Río y de Cantillana sobre las comunidades acuáticas del Bajo Guadalquivir y muy especialmente sobre los peces. La intención es mostrar a los propietarios (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir; Ministerio de Medio Ambiente) y concesionarios de estas instalaciones (ENDESA S.A.) y a los gestores de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de

Andalucía, la necesidad de desarrollar medidas encaminadas a paliar los graves daños ambientales que ambas están generando.

## **La comunidad de peces**

La comunidad de peces ubicada en el tramo medio-bajo del Guadalquivir está compuesta por las siguientes especies:

**Migradoras** (*especies que realizan desplazamientos estacionales para reproducirse*).

I.- Diadromas (*especies que realizan desplazamientos anuales entre el mar y el río para reproducirse*).

a) Anadromas (*especies que viven en el mar y se reproducen en el río*):

- 1.- Lamprea marina, *Petromyzon marinus*
- 2.- Saboga, *Alosa fallax*
- 3.- Sábalo, *Alosa alosa*
- 4.- Esturión, *Acipenser sturio*

b) Catádromas (*especies que viven en el río y se reproducen en el mar*):

- 1.- Anguila, *Anguilla anguilla*
- 2.- Capitán, *Mugil cephalus*
- 3.- Liseta, *Chelon labrosus*
- 4.- Albur, *Liza ramada*

II.- Potamodromas (*especies que viven en unas zonas del río y se reproducen en otras, aguas arriba, más oxigenadas*):

- 1.- Barbo, *Barbus sclateri*
- 2.- Boga, *Chondrostoma willkommii*.

**Sedentarias** (especies que completan su ciclo biológico en una misma zona).

I.- Autóctonas (especies presentes de forma natural en una zona):

- 1.- Cacho, *Squalius pyrenaicus*
- 2.- Calandino, *Squalius alburnoides*
- 3.- Colmilleja, *Cobitis paludica*
- 4.- Pardilla, *Chondrostoma lemmingii*
- 5.- Boga, *Chondrostoma willkommii*

II.- Exóticas (especies fuera de su rango de distribución histórico, su presencia se debe a la acción humana):

- 1.- Pez rojo, *Carassius auratus*
- 2.- Carpa, *Cyprinus Carpio*
- 3.- Lucio, *Esox lucius*
- 4.- Perca-sol, *Lepomis gibbosus*
- 5.- Black-bass, *Micropterus salmoides*
- 6.- Gambusia, *Gambusia holbrooki*
- 7.- Chanchito, *Herichthys facetum*

A continuación se expone brevemente el estado de conservación de cada una de ellas, obviamente sólo de las autóctonas. Dicho análisis se hace a cuatro niveles Unión Europea y Convenios Internacionales, España (Doadrio, 2002), Andalucía (Junta de Andalucía, 2001; Vol IV, El Medio Acuático Continental de La Enciclopedia de la Naturaleza de Andalucía, 2002) y cuenca del Guadalquivir; esta última se basa en la experiencia personal acumulada a lo largo de casi 25 años de muestreos en este río.

## **Migradoras**

I.- **Diadromas.**

a) **Anadromas.**

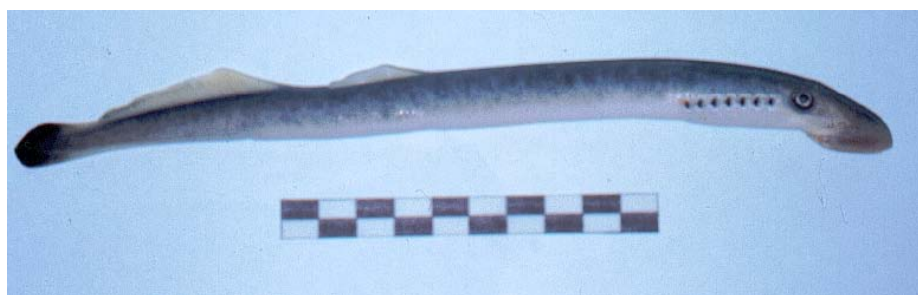
1.- **Lamprea marina, *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces

Continental de España: Vulnerable (VU). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: En Peligro de Extinción (EN). Estado de Conservación en el Guadalquivir: En Peligro Crítico (CR).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.

**Directivas europeas:** Anejo II de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Especie animal de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.



Lamprea marina capturada en el Guadalquivir.

No hace más de 50 años la especie abundaba por la mayor parte de los ríos andaluces; en la actualidad su área de distribución ha quedado bastante reducida. En el estuario del Guadalquivir los se han capturado un adulto (1992) y un juvenil (1999), lo que indica que existe cierta reproducción en la zona.

## 2. Saboga *Alosa fallax* (Lacépède, 1803)

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Vulnerable (VU).

Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: En Peligro de Extinción (EN).

Estado de conservación del Guadalquivir: En Peligro Crítico (CR).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.

**Directivas europeas:** Anejos II y V de la Directiva Hábitats (92/43/CEE)<sup>1</sup>.



Ejemplar de saboga capturado en el Guadalquivir.

### **3. Sábalo *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758)**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Vulnerable (VU). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: En Peligro de Extinción (EN). Estado de conservación en el Guadalquivir: Extinguido (EX).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.

**Directivas europeas:** Anejos II y V de la Directiva Hábitats (92/43/CEE).

---

<sup>1</sup> II. Especie animal de interés comunitario para las cuales es necesario designar zonas especiales de conservación. V. Especie animal de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.



Sábalo

Antiguamente eran famosos los sábalos del Guadalquivir, población hoy extinta. Hoy en día, sólo existe en Andalucía una población en el Guadiana. Del resto del litoral andaluz las citas son muy escasas, aunque de vez en cuando se observa algún ejemplar en las lonjas.

#### **4. Esturión, sollo *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: En Peligro Crítico de Extinción (CR). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: En Peligro Crítico de Extinción (CR). Estado de conservación en el Guadalquivir: Extinguido (EX).

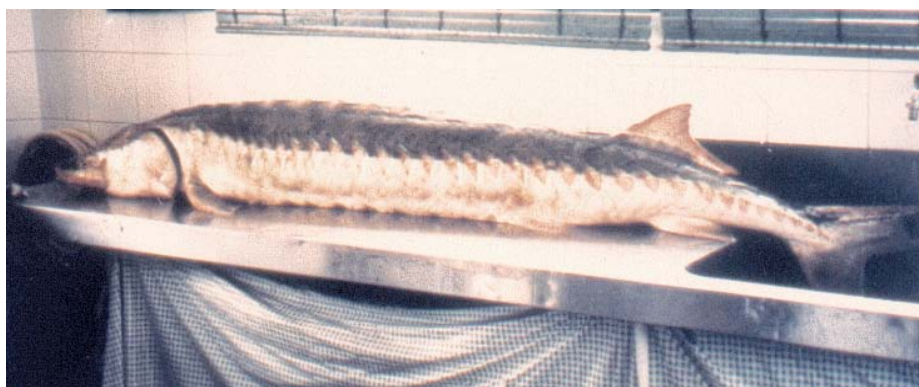
**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo II del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna estrictamente protegida.

**Directivas europeas:** Directiva Hábitats (92/43/CEE), anejos II y IV.

Reglamento CITES (3626/82/CE) ampliado por el Reglamento 3646/83/CE, que regula el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> CITES. Especie que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.



Ultimo ejemplar de esturión capturado en 1992 en el Guadalquivir.

En la actualidad la especie está en una situación límite con una sola población reproductiva en el Garona (Francia). Pensamos que en el Guadalquivir se puede dar por extinguida, aunque en 1992 se capturara una hembra desovada cerca de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz).

**b) Catádromas.**

**1. Anguila, angula *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Vulnerable (VU). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: Riesgo menor-casi amenazada (Lr-nt). Estado de conservación en el Guadalquivir: Vulnerable (VU).



**Directivas europeas:** Dado el alarmante descenso de sus poblaciones (Figura 4), se está elaborando una directiva europea específica para la especie. Ya existe un borrador.

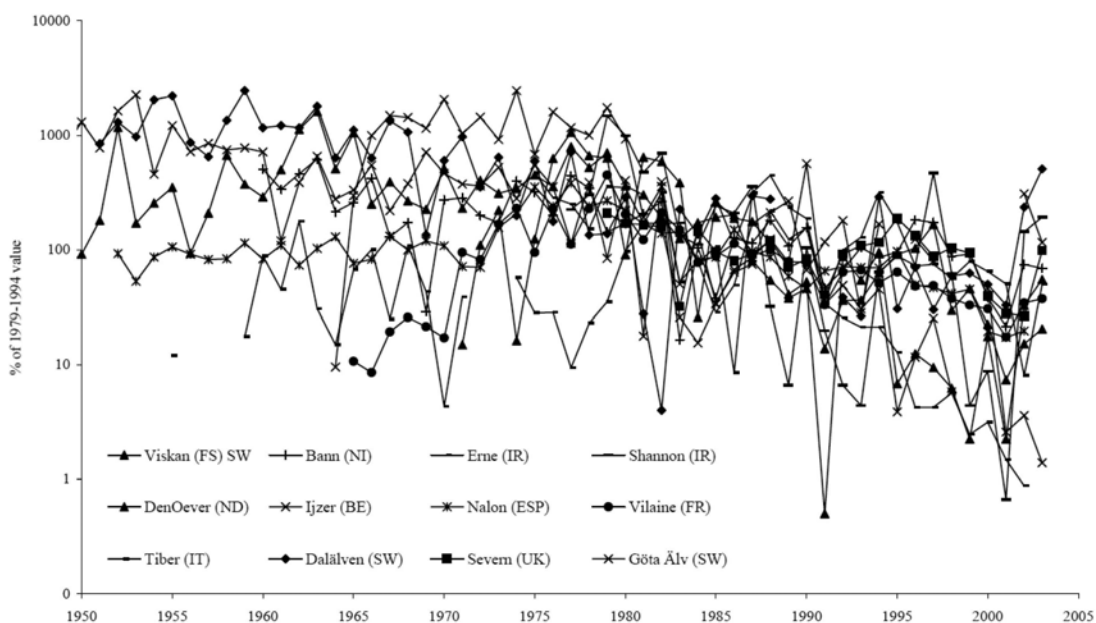


Figura 4.- Capturas de angulas en diferentes ríos europeos en los últimos 50 años.

En su origen la anguila se distribuía por la totalidad del territorio andaluz, pero la construcción de cientos de embalses ha reducido drásticamente su área de

distribución, limitándose en la mayoría de los casos a las zonas bajas de los ríos. No obstante, su enorme capacidad de remonta hace que se capture esporádicamente en zonas muy alejadas, como arroyos de cabecera de la Sierra de Córdoba.

La anguila tiene gran importancia comercial en Andalucía, sobre todo en la fase de angula, que se cotiza a precios desorbitados. Por ello está sometida a una intensa pesquería, especialmente en el Bajo Guadalquivir, donde aparece en mayor abundancia de noviembre a marzo. La captura incontrolada de angulas en esta zona no sólo está haciendo peligrar la supervivencia de esta especie, sino también la de otras especies marinas (corvina, robalo, baila, lenguado, acedía, langostino...) cuyos alevines utilizan el estuario como zona de cría.

## **2. Capitán *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758.**

Estado de conservación según La Enciclopedia de la Naturaleza de Andalucía. (Vol IV, El Medio Acuático Continental): Riesgo MenorPreocupación Menor (Lr, lc). Estado de conservación en el Guadalquivir: Riesgo menor. Casi amenazada (LR, nt).



## **3.- Liseta *Chelon labrosus* (Risso, 1826)**

Estado de conservación según La Enciclopedia de la Naturaleza de Andalucía.

(Vol IV, El Medio Acuático Continental): Riesgo Menorpreocupación Menor (Lr, lc). Estado de conservación en el Guadalquivir: Riesgo menor. Casi amenazada (LR, nt).



#### **4. Albur *Liza ramada* Risso, 1826**

Estado de conservación según La Enciclopedia de la Naturaleza de Andalucía.

(Vol IV, El Medio Acuático Continental): Riesgo Menorpreocupación Menor (Lr, lc). Estado de conservación en el Guadalquivir: Riesgo menor. Casi amenazada (LR, nt).



## **II.- Potamodromas**

### **1. Barbo común *Barbus sclateri* Günther, 1868**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Riesgo menor-casi amenazada (LR, nt). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: Riesgo menor-casi amenazada (LR, nt). Estado de conservación en el Guadalquivir:

Riesgo menor. Casi amenazada (LR, nt).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.

**Directivas europeas:** Anejo V de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Especie animal de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.



## **2. Boga *Chondrostoma willkommii* Steindachner, 1866**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Vulnerable (VU). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: Vulnerable (VU). Estado de conservación en el Guadalquivir: En Peligro (EN).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.

**Directivas europeas:** Anejo II de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Especie animal de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.



Es un pez que antaño abundaba en la mayoría de los ríos y embalses del sur de la Península Ibérica. Suele ser muy delicada en cuanto a las características del hábitat, por lo que las presas y la contaminación de las aguas han hecho estragos en sus poblaciones. En la actualidad es cada vez más difícil localizarla. Su presencia en un curso de agua es síntoma de su buen estado de conservación.

### III.- Sedentarias

#### a) Autóctonas

##### 1.- Cacho, cachuelo *Squalius pyrenaicus* Günther, 1868

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Vulnerable (VU). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: Vulnerable (VU). Estado de conservación en el Guadalquivir: Vulnerable (VU).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.



Especie endémica de la Península Ibérica, más abundante que la boga pero menos que el barbo, sus poblaciones también han sufrido un fuerte descenso en los últimos tiempos.

**2. Calandino *Squalius alburnoides* Steindachner, 1866.**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Vulnerable (VU). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: Vulnerable (VU). Estado de conservación en el Guadalquivir: Vulnerable (VU).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.

**Directivas europeas:** Anejo II de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Especie animal de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.



El calandino es endémico de la Península Ibérica. En Andalucía habita las cuencas del Guadiana y Guadalquivir.

### **3. Colmilleja *Cobitis paludica* (de Buen, 1930)**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Riesgo menor-casi amenazada (Lr,nt). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: Vulnerable (VU). Estado de conservación en el Guadalquivir: Vulnerable (VU).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.



Especie endémica de la Península Ibérica. Junto con el barbo, quizás sean las dos especies autóctonas más abundantes en Andalucía. Se distribuye por toda nuestra región, excepto en la cuenca del Segura.

**4. Pardilla *Chondrostoma lemmingii* (Steindachner, 1866)**

Estado de conservación según el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España: Vulnerable (VU). Estado de conservación según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía: Vulnerable (VU). Estado de conservación en el Guadalquivir: Vulnerable (VU).

**Convenios internacionales:** Incluida en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Especie de fauna protegida.

**Directivas europeas:** Anejo II de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Especie animal de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.



Especie endémica de la Península Ibérica, se distribuye por las cuencas de los ríos Tajo, Guadiana y Guadalquivir.

**b) Exóticas**

**1. Carpín *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)**

Originaria de Asia.



**2. Carpa *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758**

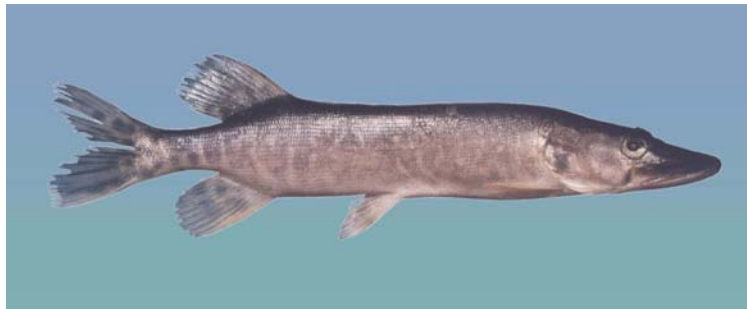
Originaria de Asia.



En España fue introducida durante la dinastía de los Habsburgo (siglo XVI). Existen numerosos estudios que demuestran el negativo impacto de su presencia sobre la vegetación acuática, sobre otras especies de peces e incluso sobre la avifauna acuática, especialmente las anátidas. En Estados Unidos, introducida desde Europa, es considerada como una plaga.

**3. Lucio *Esox lucius* Linnaeus, 1758**

Originaria de Centroeuropa.



Introducida en España en 1949 por su elevado interés para la pesca deportiva, sin embargo, no creemos que este interés haya compensado el daño que su presencia ha supuesto para nuestros peces autóctonos.

#### **4. Perca sol *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)**



Especie procedente de Norteamérica, posiblemente su introducción en la Península Ibérica se deba a que ha sido utilizada como cebo vivo para la captura de especies piscívoras como el lucio y el blackbass.

#### **5. Black-bass *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802)**



Es otra especie procedente de Norteamérica. Los primeros ejemplares llegaron a Europa en 1897. En España se introdujo en 1955 con fines deportivos. Junto con el lucio, forma la pareja de grandes depredadores de nuestros ríos.

**6.- Gambusia *Gambusia holbrooki* Girard, 1859**



Pequeño pez originario de Norteamérica, introducido en las zonas húmedas de nuestro país a principios del siglo XX para combatir el paludismo. En nuestras aguas se introdujo en 1921.

**7. Chanchito *Herychthys facetum* (Jenyns, 1842).**

Especie introducida procedente de América del Sur (Río de la Plata) cuya presencia en nuestras aguas probablemente se deba a los acuaristas, pues es un pez muy común en las tiendas del ramo.

**Estado de conservación.**

En la Figura 5 se muestra el estado de conservación de la comunidad de peces en las tres áreas geográficas consideradas. El nivel de conservación disminuye conforme lo hace la escala, siendo especialmente dramático en el Guadalquivir.

De todas, son las migradoras, y entre ellas las anádromas, las que se encuentran en una situación límite, con dos especies extintas (esturión y sábalo), otras dos (lamprea y alosa) al borde de la extinción. Otras seis, boga, anguila, cacho, calandino, colmilleja y pardilla, presentan graves problemas de conservación, siendo la boga la de peor estado. Sólo cuatro especies, los tres mugílidos y el barbo, poseen un estatus de conservación algo mejor.

En gran medida son las presas de Alcalá del Río y Cantillana las

responsables de este daño. De ello trata el siguiente apartado

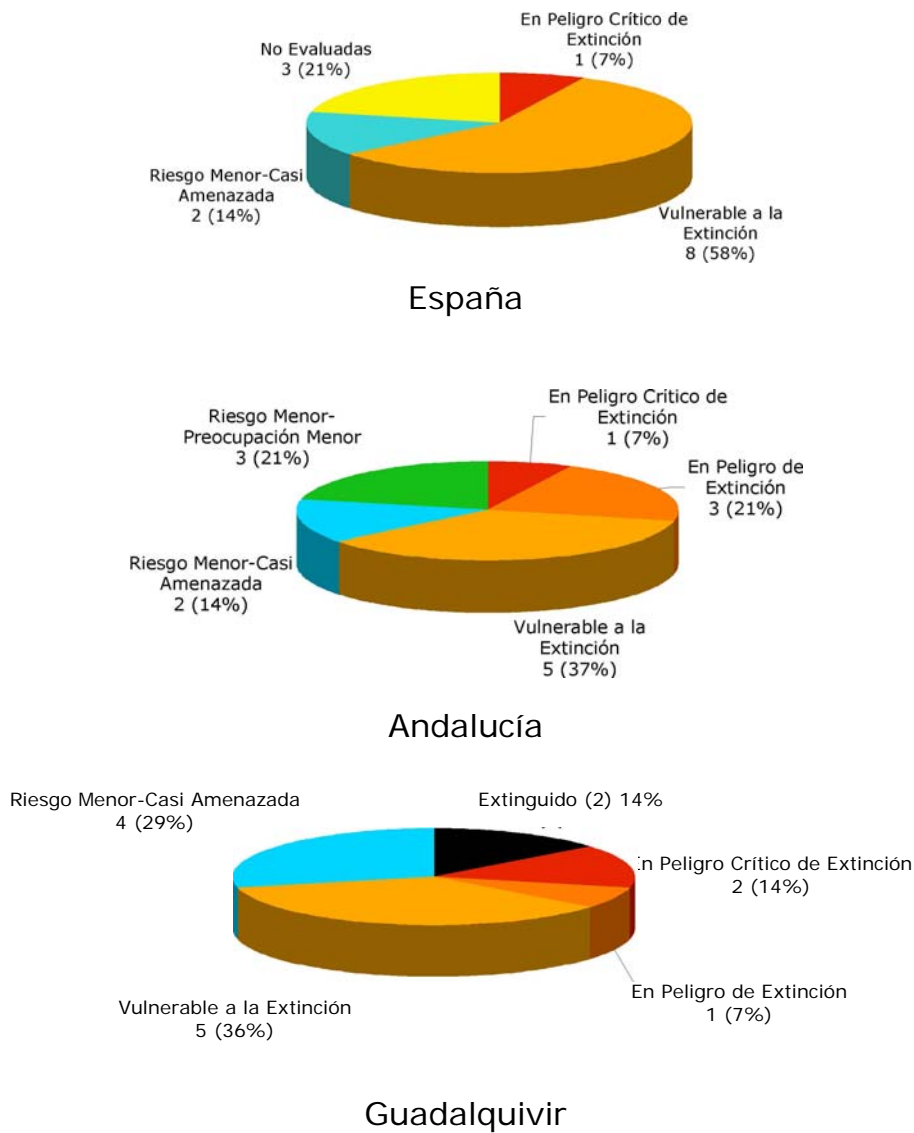


Figura 5.- Estado de conservación de las especies piscícolas en España, Andalucía y dentro de la cuenca del Guadalquivir.

**Efectos ambientales de las Presas de Alcalá del Río y de Cantillana.**

Los embalses constituyen obstáculos para los intercambios longitudinales de los sistemas fluviales. No sólo alteran la dinámica del caudal aguas abajo (i.e. intensidad, temporalidad y frecuencia), sino también el régimen de sedimentos y nutrientes y la temperatura y química del agua. Estos y otros cambios influyen directa e indirectamente sobre una miríada de factores dinámicos que afectan a la heterogeneidad del hábitat y las trayectorias sucesionales y en última instancia la integridad ecológica del corredor fluvial. En los siguientes apartados iremos desarrollando los efectos que, a nuestro entender, generan los dos embalses analizados.

**1.- Efecto barrera.**

Es uno de los principales daños ambientales causados a las comunidades acuáticas del Bajo Guadalquivir y muy especialmente a su comunidad de peces. Dadas sus dimensiones es necesario analizar el efecto a varios niveles.

**1.a.- Efectos sobre la anadromía.**

Es éste el principal responsable del pésimo estado de conservación de las especies migradoras y muy especialmente de las anadromas. Es responsable directo de la extinción del esturión y el sábalo y del crítico estado en el que se encuentran la lamprea y la alosa.

Al cerrarse la presa de Alcalá del Río a principios de los años 30 del Siglo XX, se cerró el paso a las zonas de desove de la mayoría de las especies anadromas. Estas se situaban justo por encima del punto de cierre de la presa, zonas de aguas superficiales y fondos de grava que allí existían.

Como es lógico, toda especie a la que se priva de la etapa más importante de su ciclo biológico, como es la reproducción, tiene los días contados. Si además se permite su pesca indiscriminada, la velocidad de desaparición se acelera. Esto es justo lo que ocurrió al esturión y el sábalo, no sólo se les cortó el paso a sus zonas de desove por la construcción de esta presa, sino que además, la existencia de la propia presa facilitó la captura en masa de los reproductores (Foto 1). El ictiólogo Velaz de Medrano describe el suceso en una visita a la presa en 1940: *"Desde el puente contemplamos el espectáculo; numerosos pescadores, no bajan de 40 en aquel día, usando todo tipo de artes se dedican a capturar cuanto pez había en la zona de la salida del agua de las turbinas. Con cucharas se metían hasta los tubos y no había una sola vez que al sacar las redes, no brillaran en las mismas, barbos, bogas, sabogas, machuelos. Asombrados ante el hecho preguntamos si tal cosa era accidental, recibiendo por contestación que se realizaba desde hace mucho tiempo, sin haberse logrado su desaparición, a pesar de los diversos medios intentados para conseguirlos"*.

El propio Classen (ver más abajo) describe otro hecho similar con esturiones: *Referente a las hembras N° 96 a,b,c,d capturadas en Alcalá del Río, delante de las compuertas abiertas, el 26 de abril, hay que notar que estaban en pleno acto de soltar los huevos, cuando los pescadores del pueblo las cogieron con tarallas y redes sabaleras. Había, al mismo tiempo, en los alrededores una cantidad considerable de machos, unos con testículos prácticamente vacíos (como el N° 84), otros en el acto de expulsar semen. Las condiciones para la fertilización eran muy favorables, pues las compuertas del dique estaban entreabiertas y debajo había suficiente agua en el hoyo y una corriente bastante intensa. Por desgracia, casi todos los pescados, hembras y machos, parecen haber sido capturados por los pescadores del pueblo, y los huevos (muchos millones) llenaban los fondos de los*

*barcos y la playa cuando yo vi ese triste espectáculo.* (Classen, 1944).

El caso del esturión está bien documentado tanto por la profusa documentación que guardó la familia Ybarra, explotadora del recurso, como de la calidad científica del director técnico de la explotación, Theodoro E. A. Classen (ver monográfico de la revista *Azotea*, N° 13 y 14, 2002). Es más, no creemos que exista en toda la historia de la conservación en nuestro país un caso mejor documentado de explotación hasta la extirpación de un recurso natural como éste que nos ocupa.



Foto 1.- Famosa fotografía tomada por Classen en 1936, donde puede verse al esturión de la derecha con la cabeza partida por una turbina al intentar franquear la presa.

En 1932 se inaugura la fábrica de caviar en Coria del Río, que se cierra en 1970, aduciendo, como motivo de cierre de la actividad, la irónica frase: "*Falta de entrada de pescado en el río*". Durante los 38 años que estuvo en explotación está documentada la captura de 4014 individuos [2987 hembras; 1027 machos; (Algarín, 2002)]., todos adultos y en plena fase reproductora. Creemos que se capturó prácticamente todo el stock reproductor de la población, pues las especies de ciclo

largo, como esta, capaces de reproducirse más de una decena de veces a lo largo de su vida, no suelen tener muchos más individuos de los aquí capturados (Schonewald, *et al.*, 2003).

La lamprea y la saboga debieron encontrar lugares de puesta alternativos aguas abajo de las compuertas, pues hoy en día aún se captura algún que otro ejemplar juvenil en el río, señal de la existencia de cierta actividad reproductiva en el río.

### **1.b.- Efectos sobre la catadromía.**

La barrera física que supuso la construcción de la Presa de Alcalá, impidió la remonta y colonización de la anguila a toda la cuenca del Guadalquivir. Los juveniles de anguilas, procedentes de su zona de nacimiento en el Mar de los Sargazos, penetran en los ríos, donde permanecen un tiempo variable, dependiendo de la temperatura y el alimento, que puede llegar hasta los 20 años antes de alcanzar la longitud y edad de maduración. Durante esta etapa fluvial, la anguila es eminentemente carnívora, capturando fundamentalmente otras especies de peces contribuyendo así a la regulación y mantenimiento de las poblaciones naturales.

La existencia de este muro infranqueable, supuso la pérdida de este depredador para la casi totalidad de la cuenca del Guadalquivir y una drástica reducción del área de distribución de la especie en la cuenca que quedó confinada desde la presa hasta la desembocadura. La extraordinaria capacidad de remonte de esta especie, bien pudo hacer que algunos ejemplares colonizaran la cuenca, sin embargo la existencia de otro muro de similares características, como es la presa de Cantillana, situado a poco más de 10 km de ésta, supone un doble tapón ahora ya prácticamente impermeable a los desplazamientos de esta especie.

El impacto ecológico de esta pérdida está aún por estudiar y evaluar.

Los mugilidos conforman el resto de las especies catádromas. Sus efectivos no se han visto muy afectados a tenor de su abundancia en la curso bajo del Guadalquivir. Su carácter más eurihalino, no les obliga a tener una fase dulceacuícola, reduciendo así el efecto de estas barreras sobre su status de conservación.

### **1.c.- Efectos sobre la potamodromía.**

Como ya hemos dicho, el barbo y la boga, necesitan migrar aguas arriba hacia zonas más oxigenadas para realizar la freza. El doble efecto aislante que representan las presas de Alcalá del Río y Cantillana impide a las poblaciones de ambas especies ubicadas aguas abajo de Alcalá del Río emigrar hacia las zonas de desove situadas por encima de ésta, dañando seriamente la capacidad reproductiva de ambas especies.

La aglomeración de ejemplares maduros que aún hoy en día se produce a pie de presa y la ausencia de una guardería eficaz, hacen que estas especies se sigan capturando hoy en día en grandes cantidades utilizando la modalidad de "pesca al robo": una potera o un anzuelo plomado y sin cebo se lanza al cardumen, capturando individuos por cualquier parte del cuerpo (Foto 2).

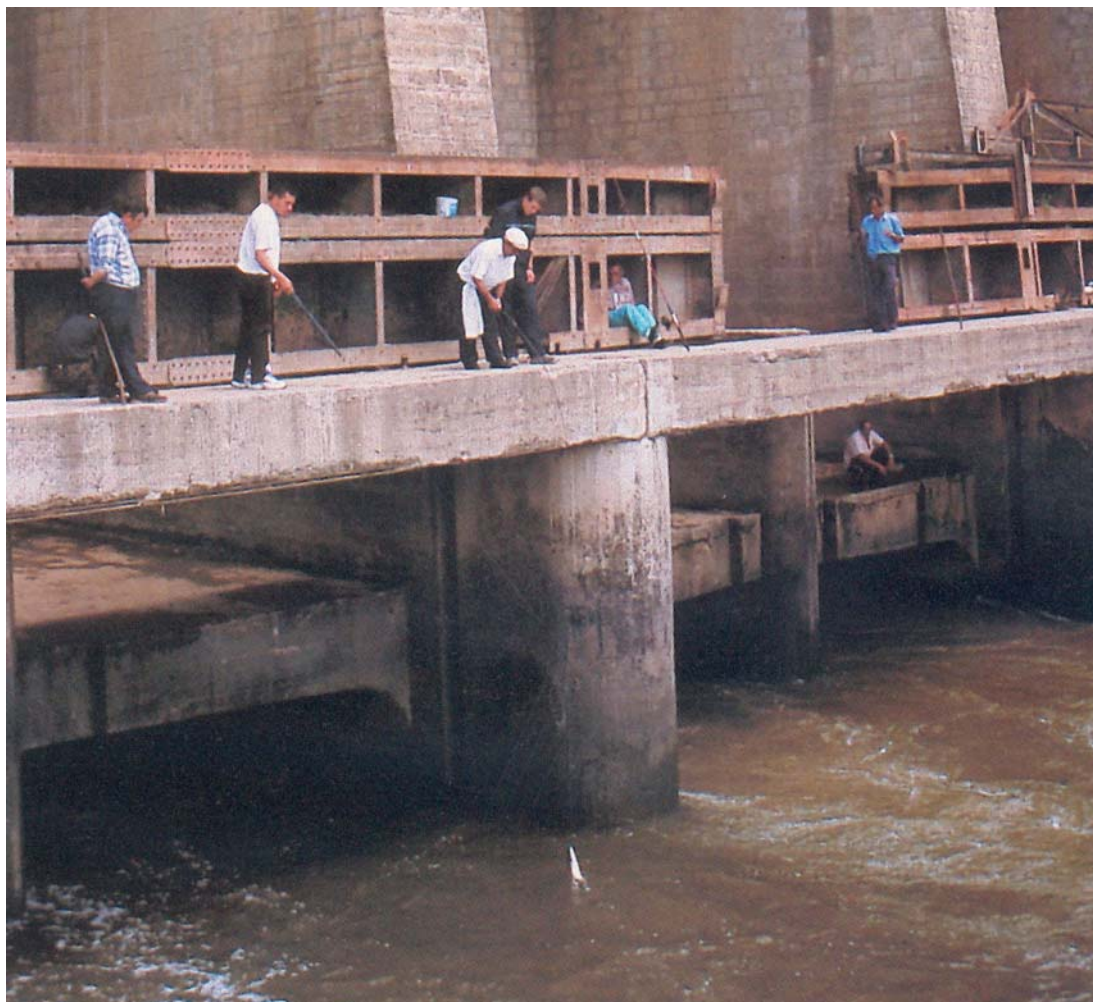


Foto 2.- Pesca al robo a pie de la presa de Alcalá del Río.

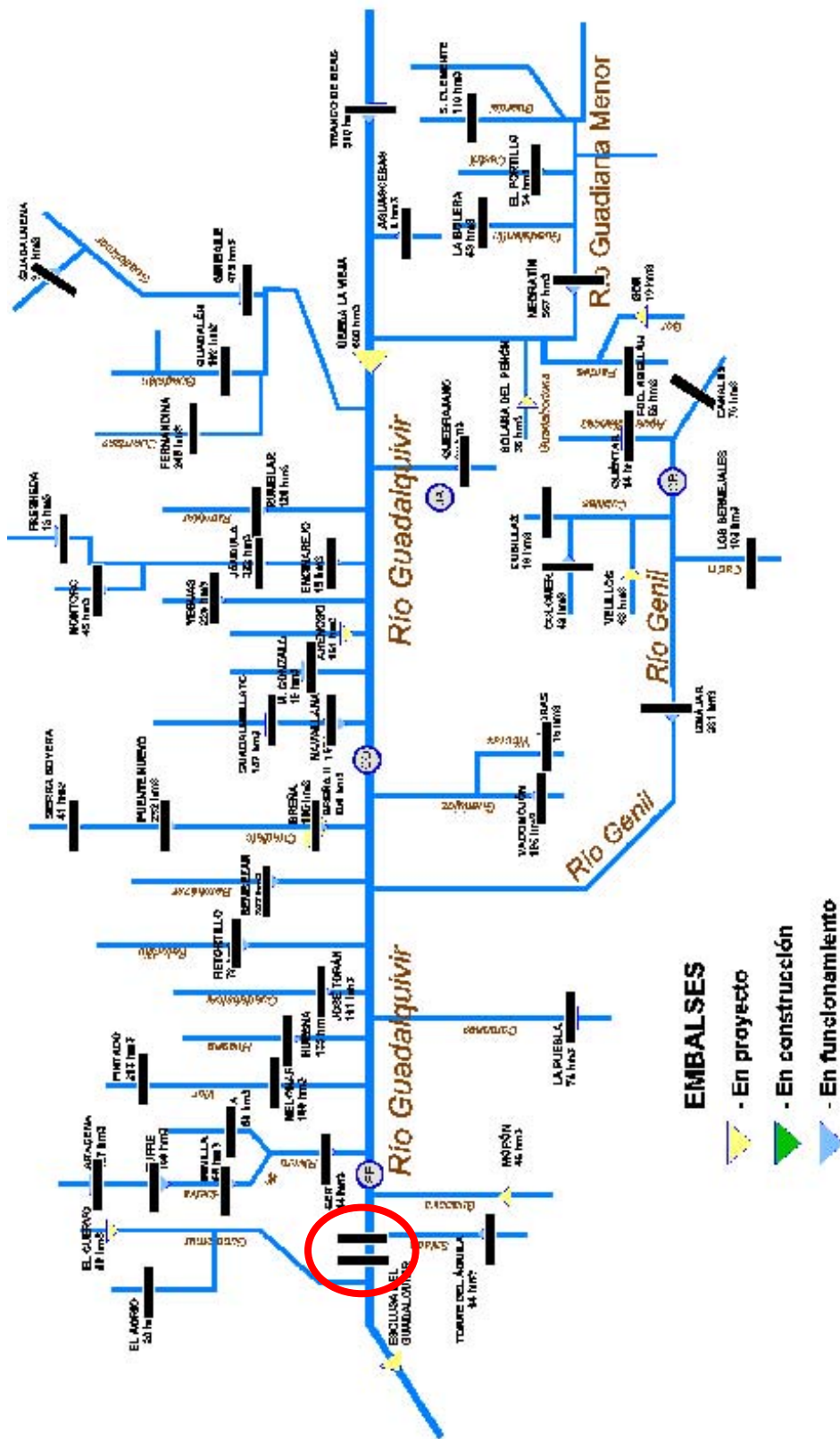


Figura 6.- La fragmentación del hábitat fluvial en la cuenca del Guadalquivir por los embalses. El proceso comienza en el cauce bajo con el doble tapón que constituyen las presas de Alcalá del Río y Cantillana (en un círculo rojo).

**1.d.- Aislamiento de poblaciones.**

Otro de los efectos ambientales de las presas es la fragmentación de las poblaciones, uno de los grandes procesos causantes de las elevadas pérdidas de biodiversidad que se observan hoy día. Una única y continua población es sucesivamente dividida en otras de menor tamaño, reduciendo de forma progresiva su salud genética. Existe un consenso entre los genéticos de que el estado físico de una población (fitness) está positivamente relacionado con su variabilidad genética y ésta es función de su tamaño. Cuanto menor sea una población, mayores son los riesgos de aparición de problemas como la endogamia o la deriva genética. En definitiva, las posibilidades de extinción de una especie aumentan conforme se reduce su tamaño. Este proceso de fragmentación está muy desarrollado en la cuenca del Guadalquivir y se inicia con el doble tapón que constituyen las presas de Alcalá del Río y de Cantillana (Figura 6).

La fragmentación también interfiere en la estructura de las metapoblaciones. Se denomina metapoblación a un conjunto de poblaciones unidas entre sí por diferentes tasas de inmigración y emigración de individuos. Algunas de estas poblaciones se encuentran en los mejores hábitats de la especie y por tanto su tasa de natalidad y/o supervivencia es muy elevada y supera a la tasa de mortalidad, produciendo por tanto un exceso de individuos. Son las denominadas poblaciones fuente. Otras poblaciones se localizan en hábitats que no reúnen las condiciones idóneas para la especie, y por tanto su éxito reproductivo y/o supervivencia es menor, son las denominadas poblaciones sumidero. Las poblaciones fuente son las encargadas de mantener las poblaciones sumidero. Si ese flujo se corta, a través, por ejemplo, de la construcción de un muro, las poblaciones sumidero tienen grandes posibilidades de extinción. Este hecho explica la súbita desaparición de muchas poblaciones donde no se ha podido detectar una causa aparente de muerte como un proceso contaminativo o enfermedad.

### **1.e.- Pérdidas de especies en el curso medio.**

Ya hemos comentado cómo el efecto barrera del doble tapón Alcalá del Río-Cantillana hizo que la anguila desapareciera del resto de la cuenca. Otras especies con menor capacidad de remonte pero frecuentes en los cursos medios de los ríos también se han perdido. Está documentado la presencia de esturiones en el Guadalquivir a la altura de Córdoba (Ramírez de Arellano, 1883). También al curso medio llegaban lubinas (*Dicentrarchus labrax*), pejerreyes (*Atherina boyeri*) y diversas especies de mugílidos (*Liza ramada*, *Chelon labrosus* y *Mugil cephalus*). Amén de otras migradoras como la lamprea. Todas ellas se han perdido en el curso medio por este doble muro Alcalá-Cantillana.

### **2.- Destrucción del hábitat fluvial.**

Toda zona embalsada genera la destrucción completa del segmento fluvial cubierto por la nueva lámina de agua. Esta destrucción se produce fundamentalmente por el cambio de un sistema lótico o de aguas en movimiento, por otro léntico, o de aguas estancadas. El proceso genera cambios físicos, químicos y biológicos de una envergadura tal, que la zona afectada queda transformada en otro ecosistema de naturaleza bien distinta.

### **3.- Retención de sedimentos.**

De forma natural las aguas de los ríos transportan partículas de muy diverso tamaño (desde limos a grandes cantos rodados y rocas) dependiendo de la turbulencia y velocidad de la corriente. Conforme ambas disminuyen, las partículas tienden a depositarse en el fondo tal y como ocurre de forma natural en los tramos bajos y estuarios de los ríos. El mismo fenómeno se presenta cuando el agua entra en los embalses, la disminución de velocidad, hace que la capacidad de transporte disminuya y las partículas se depositen, constituyéndose así en sumideros de sedimentos procedentes de la cuenca de recepción. La colmatación es uno de los

grandes problemas que poseen los embalses de nuestro país (Libro Blanco del Agua, 2000).

La tasa de captura de sedimentos de un embalse depende i) del tamaño de la cuenca de recepción; ii) de las características de la cuenca relacionadas con la producción de sedimentos (i.e. geología, tipos de suelos, topografía, vegetación y perturbaciones humanas) y iii) la capacidad del embalse.

Bajo condiciones naturales, los sedimentos alimentan las llanuras de inundación, crean sucesiones dinámicas y mantienen la variabilidad e inestabilidad del ecosistema. Los cambios en la tasa de transporte de sedimentos se consideran como uno de los impactos ambientales más importantes de los embalses. La reducción del sedimento transportado aguas abajo influye en la dinámica del cauce, la llanura de inundación y la morfología litoral alterando el hábitat de la flora y la fauna.

La suelta selectiva de aguas turbias desde el embalse se utiliza con frecuencia para reducir la sedimentación en él. La brusca liberación de toneladas de sedimentos puede ser catastrófica para el río. La suelta de material fino sobre sustratos de gravas permeables puede tener catastróficas consecuencias sobre los huevos y larvas de peces. De esta manera, aunque los embalses atrapan sedimentos, la forma de operar con ellos desde el embalse puede generar gran estrés en los ecosistemas acuáticos río abajo.

#### **4.- Retención de nutrientes.**

Además de la retención de sedimentos, los nutrientes arrastrados por las aguas procedentes de la cuenca de recepción, también quedan retenidos. En este sentido, los embalses también son sumideros de nutrientes, disminuyendo la productividad aguas abajo. Esta excesiva acumulación de nutrientes también causa

problemas en las aguas del propio embalse y así la eutrofización se convierte en otro de los graves problemas de los embalses españoles (Libro Blanco del Agua, 2000). A veces esta eutrofización es consecuencia de influencias antrópicas en la cuenca (e.g. aplicación de fertilizantes, vertidos urbanos) más que una consecuencia directa de la presencia del embalse.

#### **5.- Cambios en la calidad del agua.**

La composición química del agua en un embalse puede ser muy diferente de la que le entra. Ello es debido a que el proceso de almacenamiento de agua genera cambios físicos, químicos y biológicos en el agua retenida y en el suelo y roca subyacentes. Además de ello, las características del agua de un embalse van a depender de su tamaño, localización dentro del sistema fluvial, ubicación geográfica (latitud y altitud), tiempo de retención en el embalse y de las propias características del agua entrante.

Como consecuencia de lo anterior, el agua que sale del embalse también presentará características diferentes a las propias del río. Dada su influencia sobre los procesos físicos, químicos y biológicos, la temperatura del agua es un parámetro muy importante a la hora de evaluar los impactos del embalse sobre los hábitats acuáticos situados aguas abajo. La temperatura del río está afectada por la profundidad del agua descargada desde el embalse. Cambios en la temperatura del agua afectan el desove de los peces, la longitud del periodo de crecimiento y la tasa de crecimiento. Asociados a estas alteraciones, se han detectado cambios en la abundancia y composición de las comunidades, por ejemplo especies típicas de agua fría han sido sustituidas por otras de aguas cálidas o viceversa.

Algunos de los parámetros se recuperan río abajo pero cada uno tiene su propia longitud de recuperación, así para el oxígeno puede ser varios centenares de metros y para la temperatura varios kilómetros.

#### **6.- Plancton y perifiton.**

Conforme el río es embalsado, la materia orgánica sumergida comienza a descomponerse y los nutrientes liberados estimulan el desarrollo del fitoplancton, cuya presencia en ríos es, de forma natural, escasa. Lo mismo ocurre con el zooplancton, organismos difíciles de asentar en aguas corrientes. La introducción de un embalse en un cauce fluvial, favorece el asentamiento de estas comunidades planctónicas, introduciéndolas además en el segmento fluvial ubicado aguas debajo del embalse.

#### **7.- Vegetación riparia.**

Inevitablemente, los ecosistemas riparios cambian conforme lo hacen los sistemas acuáticos adyacentes. La aparición de una nueva capa freática superficial generada por el embalse favorece el asentamiento de un tipo de vegetación riparia diferente, más méstica, cuya mayor o menor estabilidad dependerá de las fluctuaciones del embalse.

#### **8.- Especies exóticas.**

Los embalses han sido descritos como "cajones de sastre" ecológicos, constituidos por comunidades muy variopintas. Cuando se construye un embalse, algunas especies fluviales atrapadas detrás de la estructura pueden sobrevivir, pero la mayoría, al no estar adaptadas al nuevo sistema léntico desaparecen o se limitan a la zona litoral y desembocadura de los tributarios. Con frecuencia para rellenar estos nichos vacíos se introducen especies exóticas que incrementan la diversidad

de la zona (xenodiversidad) pero agravan aún más las condiciones de las especies autóctonas supervivientes. Como puede verse del listado de especies piscícolas presentado, existen al menos siete establecidas en las aguas embalsadas. Su presencia incrementa, si cabe, la degradación de la zona fluvial.

De esta forma los embalses pueden ser considerados como constitutivos de hábitats fuente para las especies exóticas y sumideros para las autóctonas.

### **9.- Otros efectos sobre la biodiversidad andaluza.**

Se define biodiversidad como *la diversidad de la vida en todas sus formas, a todos los niveles de organización y todos los procesos que en ellos se desarrollan* (Meffe y Carroll, 1997). En consecuencia, además de las especies que se han extinguido o las que han situado al borde de la extinción, las dos presas ubicadas en el tramo medio-bajo del Guadalquivir, están afectando a tres procesos que, de acuerdo con la anterior definición, forman igualmente parte de nuestro patrimonio natural: anadromía, catadromía y potadromía.

### **10.- Efectos sobre el estuario.**

Las zonas húmedas costeras dependen de la entrada de agua dulce cargada de nutrientes y sedimentos procedente de los ríos. Estas zonas son ecológica y ambientalmente tan diversas debido a que se constituyen por la interacción de tres sistemas distintos: tierra, aguas dulces y aguas saladas. A estos hay que añadir un cuarto, el sistema estuárico que se forma de la interacción de los otros tres. Las fronteras entre ellos son graduales, fluctuantes y muy dinámicas. Así por ejemplo, el agua salada puede penetrar a considerables distancias río arriba, pero los límites fronterizos varían con el régimen de caudales y las características del paisaje. Estos modelos poseen gran influencia en la estructuración de las comunidades animales y vegetales que allí se forman.

Existe toda una serie de complejas interrelaciones entre la forma del cauce y los procesos que en él se dan. En general la morfología del cauce y de la llanura de inundación dependen de la frecuencia y magnitud de las avenidas y del tamaño de las partículas del sedimento. Los embalses alteran todo el proceso al cortar el suministro de sedimentos procedente de las partes altas, reducir la frecuencia de las avenidas y regular el régimen hídrico. La reducción en la entrada de sedimentos a las zonas estuáricas provoca su degradación, un proceso muy común en las zonas deltaicas.

En ocasiones el volumen de entrada de agua al estuario puede ser el mismo que el que había antes de la construcción del embalse, pero los máximos de avenidas han perdido su estacionalidad y se rigen por intereses humanos como el riego o la producción eléctrica, como el caso que nos ocupa. Las especies no pueden adaptarse a la nueva estacionalidad impuesta por el hombre y acaban desapareciendo.

Por último las zonas estuáricas, de forma natural impiden la entrada de predadores marinos, pues los adultos no toleran los bajos niveles de salinidad que allí hay. Este hecho refuerza el carácter maternal del estuario protegiendo a larvas y alevines que allí se crían de la depredación. Con los incrementos de salinidad que se producen al reducirse la entrada de agua dulce en la zona, se favorece la penetración de depredadores marinos a las zonas de cría y engorde incrementando la predación.

Si consideramos a los peces como organismos indicadores de los efectos ambientales de ambas presas, obtendremos el siguiente balance:

- 1.- Han provocado la extinción de dos especies: sábalo y esturión. Si se quiere recuperar una o ambas especies, es imprescindible eliminar el efecto de esta estructura.
- 2.- Han colocado al borde de la extinción a otras dos especies: saboga y lamprea de mar.
- 3.- Están produciendo graves daños a la migración reproductiva del barbo y la boga.
- 4.- Son responsables directas de la pérdida de una especie para toda la cuenca del Guadalquivir: la anguila.
- 5.- Contribuyen de forma activa a la degradación del tramo medio-bajo del Guadalquivir al facilitar el asentamiento de siete especies exóticas.
- 6.- Están afectando seriamente a tres procesos naturales: anadromía, catadromía y potadromía. Procesos que también forman parte de la biodiversidad andaluza.
- 7.- Altera la calidad del agua y la tasa de entrada de sedimentos y nutrientes al estuario del Guadalquivir.

### **La tragedia de los comunales.**

Desearía introducir un término en este informe que creo importante para la comprensión del problema que nos ocupa, fundamentalmente a través del análisis de los beneficios económicos y perjuicios ambientales que generan las dos presas aquí consideradas.

En 1968, Garrett Hardin introdujo un concepto importante para la conservación de la biodiversidad, el denominado "tragedia de los comunales". El concepto se explica mejor con un ejemplo. Supongamos un pastizal utilizado por

todos los ganaderos de un pueblo para que pascen el ganado. Imaginemos que este pastizal puede soportar una carga de 100 vacas sin que se degrade y que cada uno de los 20 ganaderos que hay en el pueblo posee 5 vacas. Cada una de estas vacas produce diariamente 10 kg de leche, por lo que la producción total del pastizal es de 1000 kg/día y la producción de cada ganadero es de 50 kg/día.

Imaginemos que un día, uno de los ganaderos decide comprarse una sexta vaca, incrementando el rebaño total en 101 vacas. Sabe que si hace esto llevará al pastizal por encima de su capacidad de carga y la producción total de leche disminuirá. Supongamos que la producción de leche desciende en un 1%, es decir a 9.9 kg/día. ¿Debería comprar la vaca extra?. En términos de interés económico inmediato, le beneficiará, porque su producción particular de leche pasará de 50 kg a 59.4 kg (6 vacas x 9.9 kg/día). Desgraciadamente, la producción media de los 19 ganaderos restantes descenderá a 49.5 kg/día (5 x 9.9 kg/día). Este proceso puede ir creciendo conforme más ganaderos o el mismo incrementan sus beneficios particulares a costa de la degradación del bien comunal.

Los costes de la sobre-explotación y/o degradación se comparten entre todos, pero los beneficios económicos de esa sobre-explotación sólo los obtienen unos pocos.

Aunque la imagen clásica de un bien comunal es algo que todos consumimos, podemos también pensar como un comunal las zonas donde depositamos nuestras basuras como el aire atmosférico o las aguas continentales. En estos casos, cada entidad particular (nación, empresa, individuo, etc.), actuando en su propio interés económico a corto plazo, degrada un bien (el aire, el mar, el río) que pertenece a todos.

Este proceso es igualmente aplicable a la biodiversidad, si pensamos que los genes y las especies forman parte del patrimonio natural de una región, país o de la humanidad.

El caso que nos ocupa es un buen ejemplo de "Tragedia Comunal". La empresa "Jesús de Ybarra", perteneciente a la familia Ybarra, explotó el recurso (el esturión) hasta su total desaparición. El beneficio fue para los propietarios [16.200 kg de caviar y 158.000 kg de carne de esturión vendidos (Algarín, 2002)], pero el coste, la extinción del esturión, la asumimos todos los andaluces, perdiendo un recurso y un componente único de nuestro patrimonio natural.

Las presas de Alcalá del Río y de Cantillana pertenecen a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Ministerio de Medio Ambiente), que tiene concedidos los derechos de explotación a una empresa privada ENDESA S.A.. Los beneficios de tal explotación son de esta empresa y sus accionistas, pero los costes ambientales (arriba expuestos), lo repartimos entre todos los andaluces. Las medidas compensatorias son, en consecuencia, obligadas.

**Algunas medidas de actuación.**

- 1.- Estudio socio-económico y status legal de las dos presas.
- 2.- Estudios sobre los beneficios y perjuicios ambientales de estas dos estructuras. Por ejemplo la reintroducción del esturión y el sábalo incrementarían la riqueza biológica del Guadalquivir al tiempo que supondría recuperar una antigua fuente de ingresos para los pescadores de la zona.
- 3.- Los estudios anteriores deberían sentar las bases de futuras de explotaciones por parte de los propietarios, optando entre diferentes opciones de manejo:
  - Demolición.
  - Apertura permanente.
  - Apertura estacional.
  - Permeabilización mediante la construcción de pasos para peces considerando como especie focal el esturión.

Mientras, podrían llevarse a cabo medidas ambientales inmediatas para reducir la presión humana en la zona, entre otras:

- Prohibición de toda actividad de pesca en los últimos 500 m aguas abajo de la presa de Alcalá del Río.
- Eliminación de vertederos.
- Aperturas temporales de ambas estructuras.

Córdoba, 27 de febrero de 2005