

## Estimación de los costes de la invasión del mejillón cebra en la cuenca del Ebro (periodo 2005-2009)

Concha Durán<sup>1,\*</sup>, Munia Lanao<sup>2</sup>, Luis Pérez y Pérez<sup>3</sup>, Carlos Chica<sup>4</sup>, Antonia Anadón<sup>2</sup> y Vincent Touya<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Confederación Hidrográfica del Ebro. Paseo Sagasta 24-28. 50071. Zaragoza (España).

<sup>2</sup> Tragsatec. Residencial Paraíso, 4, 1ºD. 50008. Zaragoza (España).

<sup>3</sup> Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria. Gobierno de Aragón. Avda. Montañana, 930. 50059. Zaragoza (España).

<sup>4</sup> Consultor. C/Sta. Amelia 31 B-4. 08034. Barcelona (España).

\* Corresponding author: cduran@chebro.es

Received: 10/11/2011

Accepted: 19/3/2012

### ABSTRACT

#### Estimation of costs of zebra mussel invasion in the Ebro basin (2005-2009 period)

This study presents the monetary costs that the zebra mussel invasion has involved in the Ebro basin since 2005 to 2009 for the sectors which use water in their activities. The economic impact associated with this invasion is derived from the operation problems in affected facilities and the costs added due to the cleaning and control treatments. The work methodology is based on the analysis of the survey address to energetic, industrial, agricultural, recreational, public administrations and supplies sensitive to be affected by the zebra mussel invasion. In total, 1329 surveys were sent by post and email to different agents of several sectors. The response rate was 28.4 %, allowing a detection of 103 affected users in the basin. The results indicate that costs associated to the zebra mussel expansion in the Ebro basin have not stopped to increase in the last years, reaching 11.6 millions of Euros in the period of study. The most implicated sectors are public administrations, with a 55.1 % of the total costs followed by energetic companies, with a 26.4 %. Geographically, it is in the High Ebro where more money has been invested in the fight against this alien species during the five years of study.

**Key words:** Ebro basin, alien species, economic impact, zebra mussel.

### RESUMEN

#### Estimación de los costes de la invasión del mejillón cebra en la cuenca del Ebro (periodo 2005-2009)

*Este estudio presenta los costes monetarios que ha supuesto la invasión del mejillón cebra en la cuenca del Ebro desde el año 2005 al 2009 para los sectores que utilizan el agua en sus actividades. El impacto económico asociado a esta invasión se deriva tanto de los problemas de funcionamiento de las instalaciones afectadas como de los gastos añadidos por la limpieza y tratamientos de control de las mismas. La metodología de trabajo se basó en el análisis de una encuesta dirigida a los sectores energético, industrial, agrícola, lúdico-deportivo, administraciones públicas y abastecimientos, susceptibles de estar afectados por la invasión del mejillón cebra. En total se enviaron por vía postal y electrónica 1329 cuestionarios a distintos agentes de los diversos sectores. La tasa de respuesta fue del 28.4 %, permitiendo detectar 103 afectados en la cuenca. Los resultados indican que los costes asociados a la expansión del mejillón cebra en la cuenca del Ebro no han cesado de crecer en los últimos años, llegando a alcanzar los 11.6 millones de euros en el periodo de estudio. Los sectores más implicados son las administraciones públicas, con un 55.1 % del total de costes contabilizados seguidas de las empresas energéticas, con un 26.4 %. Geográficamente, es en el Alto Ebro donde más dinero se ha invertido en la lucha contra esta especie invasora durante los cinco años de estudio.*

**Palabras clave:** Cuenca Ebro, especie invasora, impacto económico, mejillón cebra.

## INTRODUCCIÓN

El mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) se instaló en el río Ebro hace ya una década (Altaba *et al.*, 2001; Álvarez, 2001; Navarro *et al.*, 2006). Desde entonces, este bivalvo ha provocado y provoca importantes impactos ecológicos y económicos (Hunter & Bailey, 1992; Karatayev *et al.*, 1997; Strayer, 1999; Araujo & Álvarez, 2001; Bobat, 2004; Connelly *et al.*, 2007; Higgins *et al.*, 2008; Strayer, 2009; Sousa *et al.*, 2011). Las implicaciones económicas de esta invasión han resultado imprescindibles a la hora de poner en marcha políticas de prevención y control sobre los ecosistemas indemnes y afectados.

Los costes se originan a partir de la afección a obras e infraestructuras hidráulicas, donde su presencia masiva causa la obturación de captaciones y conducciones de agua al fijarse sin dificultad en paredes y fondos de depósitos, rejillas, tuberías, etc. De esta afección se derivan problemas de funcionamiento en instalaciones de abastecimientos, industrias, infraestructuras de riego y de centrales hidroeléctricas o en sistemas de refrigeración de centrales térmicas y nucleares, además de gastos adicionales de mantenimiento por actuaciones de limpieza y aplicación de métodos de control para su mitigación; en ciertos casos, incluso es necesario introducir cambios en el proceso productivo. En ausencia de un tratamiento adecuado, la experiencia muestra que la mayoría de las conducciones, a medio o largo plazo, acaban parcial o totalmente obturadas.

Gozlan (2010) recopiló recientemente los trabajos científicos existentes sobre especies exóticas invasoras en España con el fin de establecer la proporción de especies acuáticas exóticas introducidas en el país que son responsables de impactos ecológicos y económicos. A pesar de la gravedad de las consecuencias que pueden llegar a tener estas invasiones, las valoraciones de los costes económicos de las especies invasoras son escasas y aún menor, el número de estudios disponibles en la literatura económica especializada (US-OTA, 1993; Perrings *et al.*, 2000; Pimentel *et al.*, 2000; McLeod, 2004; Born *et al.*, 2005; Pimentel *et al.*, 2005; Collautti *et al.*, 2006; Lovell *et al.*, 2006; Olson, 2006; Binimelis *et al.*, 2007; Vilà *et al.*, 2010).

Cuando se desciende en el análisis a escala de una especie concreta, no solo el número de estudios en la literatura económica se reduce aún más drásticamente, sino que también se constatan divergencias entre las estimaciones de los costes que provocan estas invasiones. A este respecto y para el caso de los Estados Unidos el estudio de Pimentel (2000, 2005), basados en O'Neill (1997) y U.S. Army (2002) y el estudio de Connelly (2007); en Canadá, Canadian Biodiversity Information Network (2004) y en España, Pérez y Pérez & Chica (2006).

El área de estudio en este trabajo abarca la cuenca del Ebro, localizada en el cuadrante noreste de la península ibérica. La cuenca ocupa una superficie total de 85 362 km<sup>2</sup>, siendo la más extensa de España. Engloba territorios de nueve Comunidades Autónomas y está surcada por 347 ríos, con 152 embalses construidos.

El principal objetivo de esta investigación radica en calcular los costes económicos asumidos por los distintos usuarios afectados por la plaga en la cuenca del Ebro desde 2005 hasta 2009, con el objeto de evaluar la tipología de estos costes, localización y su evolución durante el periodo de estudio.

## METODOLOGÍA

Con el objeto de cuantificar estos costes se diseña una encuesta dirigida a seis sectores socioeconómicos, cuyas características generales se detallan en la Tabla 1. La información solicitada a través de un cuestionario elaborado de forma *ad hoc* para este estudio se organiza en dos partes diferenciadas. La primera recoge información sobre el tipo de actividad desarrollada, localización de la empresa y datos técnicos de las instalaciones. En la segunda, se solicitan datos sobre la tipología de costes derivados de la afección de la plaga y cuantía anual de los mismos durante el periodo de estudio, que abarca desde 2005 hasta 2009. No son obligatorios los campos destinados a la identificación del entrevistado con la finalidad de ganar amplitud y veracidad en el estudio (ver cuestionario completo en anexo I).

Los cuestionarios se envían en formato papel y formato electrónico, en función de cada sec-

**Tabla 1.** Características de los sectores analizados. *Characteristics of the sectors analyzed.*

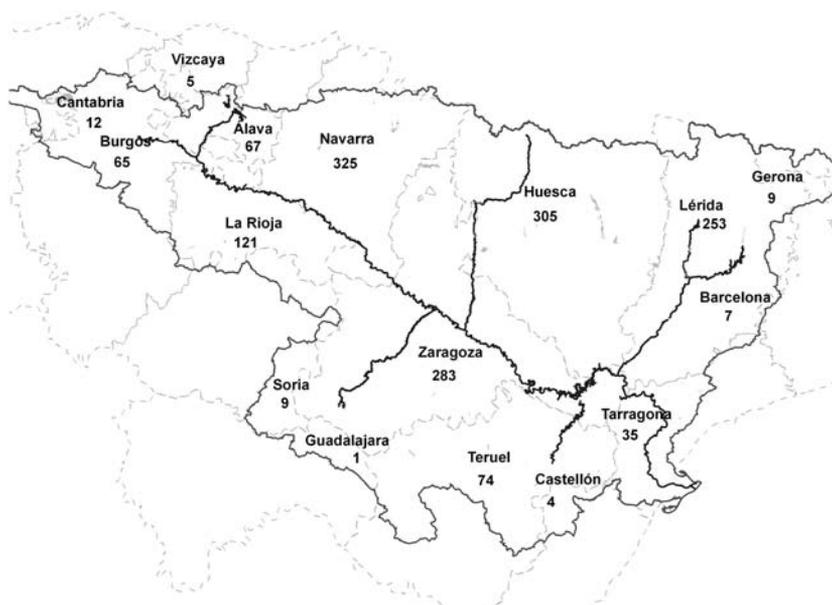
Sector	Características
Energético	Empresas energéticas de origen hidráulico, térmico o nuclear.
Administraciones públicas	Administraciones públicas estatales y autonómicas.
Abastecimientos urbanos	Captaciones de agua de las poblaciones a partir de aguas superficiales y/o subterráneas.
Lúdico-deportivo	Empresas que gestionan los descensos por el río en piraguas, kayaks, embarcaciones a motor en los embalses, inmersiones submarinistas, material para la práctica de la pesca deportiva y otras actividades acuáticas. Estaciones de desinfección y limpieza de embarcaciones y material.
Agrícola	Comunidades de regantes con tomas de agua tanto en ríos como embalses.
Industrial	Empresas no energéticas que se abastecen de ríos y embalses de la zona para uso industrial en sus procesos productivos.

tor, con la finalidad de favorecer el alcance del envío. Esta primera fase del estudio se complementa con apoyo telefónico. La recogida de datos dura de julio a diciembre de 2009. En los envíos de cuestionarios por correo postal se incluye un sobre con la dirección de envío y el sello incluido, facilitando así el cumplimiento y posterior remisión del mismo.

Desde un punto de vista geográfico, la encuesta se lleva a cabo en las 16 provincias que conforman la cuenca del Ebro, por lo que se cubre la totalidad del territorio afectado por la invasión. En la figura 1 se representa la distribución de usua-

rios consultados en la cuenca por provincias, destacando los ríos afectados por la plaga en el momento del inicio del estudio. El número total de envíos es inferior (Tabla 2), pues hay entidades que albergan varias empresas en la cuenca o existen entidades con varios usos, por lo que en el mismo envío se pueden llegar a incluir varios tipos de cuestionarios.

A la hora de planificar estos envíos se tienen en cuenta las especificidades de algunos de los sectores de estudio. Los cuestionarios destinados a abastecimientos se envían a poblaciones con captaciones de aguas superficiales, derivadas

**Figura 1.** Mapa de distribución provincial del muestreo. *Map of provincial sampling distribution.*

**Tabla 2.** Resultados de la encuesta. *Results of the survey.*

Sectores	Correo postal	Correo electrónico	Total envíos	Respuestas totales	Respuestas por carta	Afectados por MC
Energía	351	5	356	79	58	22
Administraciones	0	15	15	10	0	9
Abastecimientos	45	201	246	41	31	8
Lúdicos	69	1	70	25	24	17
Regadío	76	82	158	139	37	37
Industrias	482	2	484	84	84	10
TOTAL	1023	306	1329	378	234	103

de los cauces fluviales del río Ebro. En un primer análisis se comprueba que los abastecimientos con aguas subterráneas suelen corresponder a pequeños núcleos de población y, además, en este tipo de abastecimientos, el suelo y el subsuelo actúan de filtro natural impidiendo el paso de larvas, por lo que no resulta de interés incluirlos en el estudio. Por otra parte, se tienen en cuenta los abastecimientos derivados de canales de uso múltiple, ya que la detección del mejillón cebrá en alguna toma dependiente de un canal significa la afección potencial a los restantes usuarios.

En el sector lúdico, además de analizar las empresas de deporte acuático, también se analizan mediante seguimiento telefónico los gastos de las estaciones de limpieza y desinfección de embarcaciones y material que se han ido instalando por la cuenca, generalmente aprovechando instalaciones existentes como campings, gasolineras, embarcaderos, etc. Se han considerado los gastos de inversión de adecuación de las instalaciones para convertirlas en estaciones de limpieza sin tener en cuenta las ayudas prestadas por las distintas administraciones, para evitar una doble contabilización. A estos gastos se añaden los de material y mantenimiento asumidos por las propias empresas que las gestionan.

La encuesta dirigida al sector agrario se lleva a cabo entre la mayoría de los regantes de la cuenca, agrupados en comunidades de regantes. Se distinguen en función de la superficie de riego, del caudal de la toma o según la tecnología de riego (superficial a manta, por aspersión o por goteo), para caracterizar la parte de las instalaciones afectadas y sus correspondientes costes.

En el sector industrial se desestiman para el estudio aquellas empresas que se abastecen directamente de aguas subterráneas mediante pozos, aunque sí se consideran las que están conectadas a canales de varios usos. Finalmente, tampoco se consideran las empresas industriales dependientes de redes municipales o de abastecimiento, dado que éstas se incluyen en el apartado de análisis de los abastecimientos.

Respecto a la representación de la muestra, diferenciada por sectores, resultan unos porcentajes específicos del 92 % de la potencia eléctrica instalada en la cuenca del Ebro para el sector energético; del 100 % de los Organismos estatales y autonómicos implicados en medio ambiente, para las administraciones públicas; del 90 % del agua consumida en abastecimientos de origen fluvial, para el sector abastecimientos; del 85 % de las empresas ligadas a deportes fluviales y estaciones de limpieza y desinfección, para el sector lúdico; del 80 % de la superficie de regadío con aportaciones de cauces fluviales, para el sector agrícola y del 100 % de las empresas no energéticas censadas en la Confederación Hidrográfica del Ebro con tomas fluviales, para el sector industrial.

Debido a que el cuestionario puede ser anónimo y resulta de interés saber en qué localización geográfica de la cuenca se producen gastos, se solicita la localización por áreas predefinidas de la cuenca del Ebro. Para ello, la cuenca se divide en tres tramos siguiendo el curso del río. Así se establece el Alto Ebro (desde la cabecera del Ebro hasta la desembocadura del río Aragón en la ciudad de Alfaro), Ebro Medio (desde la desembocadura del río Aragón hasta la desembocadura

del río Segre en la ciudad de Mequinenza) y Bajo Ebro (desde la desembocadura del río Segre hasta el mar), distinguiendo además entre margen derecha e izquierda del río.

Una vez recibidos los cuestionarios, los datos recogidos se tratan informáticamente para permitir su contraste e integración y análisis de los resultados de los distintos sectores, por áreas geográficas y tipologías de costes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

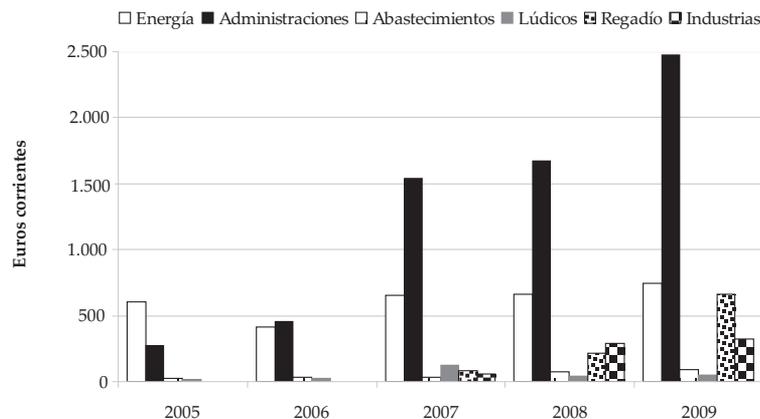
La Tabla 2 muestra, por sectores, los principales resultados de envíos, respuestas y número de afectados recogidos por las encuestas. En total se enviaron 1329 cuestionarios, de los cuales el 77 % se remitieron por correo postal y, el resto, por correo electrónico. En el marco de los sectores socioeconómicos, el 66.2 % se dirigieron a empresas, tanto industriales no energéticas (36.4 %) como energéticas (26.8 %); el 18.5 % se enviaron a empresas y organismos responsables del abastecimiento urbano; el 11.9 % de los cuestionarios se mandaron a comunidades de regantes; el 5.2 % de los cuestionarios, a empresas de usos lúdicos y ocio relacionadas con el agua y, por último, el 1.1 % de las encuestas, a organismos de las administraciones públicas relacionadas con la gestión del agua.

Se recibieron 378 contestaciones (61.9 % por carta y 38.1 % por correo electrónico), lo que su-

pone una tasa de respuesta del 28.4 %. Entre las respuestas recibidas, 103 usuarios (el 27.2 % de las contestaciones) indicaron estar afectados por la invasión del mejillón cebra en sus instalaciones o estar trabajando en evitar su dispersión y distribución a masas de agua no afectadas.

Del análisis sectorial cabe destacar que la tasa de respuesta del sector energético fue del 22.2 %, como se deduce de la Tabla 2. Esta tasa puede ser calificada de bastante alta, ya que sólo el 6.2 % de las industrias energéticas, 22, declararon estar afectadas por la invasión y, por tanto, la mayoría de los que recibieron el cuestionario tenían pocos incentivos para responder cuestiones sobre un problema que, en principio, no les afectaba. Además, la mayor parte de las centrales hidroeléctricas corresponden a grandes grupos empresariales que respondieron de manera agrupada por ríos y no individualizada por el gran número de centrales que aglutinan. No obstante, en términos de potencia hidroeléctrica instalada, la tasa de respuesta obtenida alcanzó el 95 % del total, puesto que solo tres empresas concentran el 90 % de este tipo de potencia (grandes centrales). En el subsector nuclear la tasa de respuesta fue del 100 % de la potencia instalada, mientras que en el térmico alcanzó el 80 %.

La integración de los costes por sectores se refleja en la figura 2, donde se representan los costes económicos anuales durante el periodo de estudio. Con respecto al sector energético, a excepción de 2006, se observa una tendencia lige-



**Figura 2.** Costes económicos anuales ( $\times 1000$  euros) por sector socioeconómico en la cuenca del Ebro, periodo 2005-2009. *Annual economic costs ( $\times 1000$  Euros) by socioeconomical sector in the Ebro basin, 2005-2009 period.*

**Tabla 3.** Distribución temporal de los costes en las empresas energéticas por tecnología de producción (€ corrientes, 2005-2009). *Temporal distribution of the costs in the energetic companies according to the production technology (2005-2009, current Euros).*

Tipo de producción energética	2005	2006	2007	2008	2009	2005-2009
Hidroeléctrica	489 636	268 834	225 439	416 130	280 500	1 680 539
Nuclear	117 250	144 500	426 500	235 500	345 500	1 269 250
Térmica	0	0	0	7500	118 500	126 000

ramente creciente, al pasar de 606 886 euros en 2005 hasta alcanzar los 744 500 en 2009, situándose como media en 615 000 euros/año. El tipo de producción energética que más costes económicos ha soportado, Tabla 3, ha sido la hidroeléctrica con 1 680 539 euros en los cinco años analizados, seguida de la nuclear con 1 269 250 euros y, en menor grado, la térmica con 126 000 euros. De hecho, las centrales térmicas no comienzan a generar costes hasta 2008. Respecto a la tipología de los costes en este sector, las centrales hidroeléctricas han visto incrementados sus gastos al invertir en mano de obra de limpieza y mantenimiento de las captaciones de agua y filtros localizados en cauces afectados. En las centrales térmicas, dado el pequeño caudal de derivación que necesitan, los gastos se centran principalmente en la construcción de filtros y rejillas e investigación en métodos de control de la plaga. En las centrales nucleares se contabilizan costes de I+D, gastos en productos químicos de control e importantes pérdidas económicas por disminución de la potencia generada.

El grado de respuesta de las administraciones públicas estatales y autonómicas de la cuenca fue del 60 %, Tabla 2, contando con nueve organismos que participaron en tareas de prevención y control de la invasión. Los costes para las distintas administraciones públicas involucradas se han disparado en los últimos años. Se ha pasado de un coste en la lucha contra el mejillón cebra de 271 857 euros en el primer año de estudio a otro de 2 472 796 euros en el 2009 (Fig. 2). En este sector, los costes han ido dirigidos a estudios para el conocimiento de la biología del invasor y para el desarrollo de métodos de control, seminarios, labores de información y concienciación, campañas de monitorización larvaria y de adultos para una detección precoz de la plaga en las masas de agua de la cuenca, construcción y mantenimiento de esta-

ciones de desinfección de embarcaciones y material en embalses y otras actuaciones de gestión.

En el sector de abastecimientos, la tasa de respuesta fue del 16.6 %, con 8 ayuntamientos afectados al final del periodo de estudio, Tabla 2. Este sector ha estado afectado desde el comienzo de la invasión en 2001 y, desde entonces, las afecciones han estado siempre presentes sin dejar de crecer su coste, aunque ligeramente con respecto a otros sectores (Pérez y Pérez & Chica, 2006). Los efectos de la invasión en los sistemas hidráulicos de abastecimientos se localizan en los tramos de conducciones comprendidos entre la captación y la entrada al proceso de potabilización, ya que, a partir de este punto, las larvas son eliminadas en las distintas etapas de la línea de tratamiento de aguas. Por ello, los costes derivados de este sector son menores. Como se observa en la figura 2, y a pesar del incremento de los costes observados durante el periodo de estudio, la participación relativa de los mismos es, junto con la del sector lúdico-deportivo, la de menor magnitud. Sin embargo, sería conveniente un mayor estudio de las repercusiones económico-sociales en este sector por su importancia y afección a la ciudadanía, pudiendo repercutir en las tarifas del agua.

En el sector lúdico-deportivo, 17 de las 25 empresas que respondieron han incurrido en costes económicos en la lucha contra esta especie, Tabla 2. En el estudio realizado en el periodo 2001-2005 (Pérez y Pérez & Chica, 2006) no se detectaron costes asociados a este sector. Los resultados actuales constatan que ha habido un número creciente de usuarios lúdico-deportivos afectados por la invasión, figura 2, cuyos costes se han materializado fundamentalmente en inversiones en limpieza y desinfección del material que utilizan, pues es obligatorio desinfectar las embarcaciones que navegan en embalses afectados por mejillón cebra y protegidos en la cuen-

ca del Ebro (Resolución de 24 de septiembre de 2002 y Resolución de 15 de mayo de 2007 de la Confederación Hidrográfica del Ebro). Hay un incremento puntual de gastos en 2007 localizado en Zaragoza capital con motivo de la Expo 2008, en respuesta a inversiones y gastos en material de limpieza y desinfección. Exceptuando lo acontecido en 2007, los costes se han duplicado en el periodo de análisis al pasar de 20 550 euros en 2005 a 50 471 en 2009, pero la participación relativa de los mismos en el total de costes, como se ha indicado previamente, es baja.

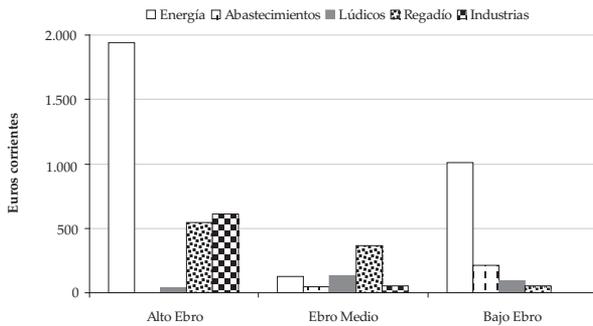
El sector agrícola fue el sector más participativo, debido en parte a la organización de los usuarios bajo la figura de comunidades generales de regantes, facilitando la distribución de la información a todos los usuarios y su posterior seguimiento. Se obtuvo contestación de 139 usuarios, lo que representa una tasa de respuesta del 88 % (Tabla 2). Treinta y siete comunidades declararon estar afectadas por la invasión y 24 de ellas incurrieron en gastos en alguno de los años del periodo de estudio. Existe una tipificación de las afecciones en función del método de riego, ya sea a manta, aspersión o goteo. Independientemente del método, se detectan problemas en rejjas, compuertas y bombas en la zona de captación. Donde predomina la aspersión o el goteo los problemas más importantes se traducen en obstrucciones de tuberías de distribución de pequeño diámetro, desgaste de válvulas y bombas de elevación, colapso de filtros y aspersores. En los riegos superficiales a manta predomina la afección a acequias y tajaderas, aunque es el tipo de riego que menos problemas genera a los agricultores, pues el riesgo de obstrucción es mínimo. La limpieza anual de balsas interiores de regulación implica un coste que empieza a considerarse en los sistemas de riego, pues estas balsas actúan de reservorios importantes de larvas de mejillón cebra. La tipología de costes correspondientes a las afecciones indicadas se traduce fundamentalmente en un incremento del coste de la mano de obra en mantenimiento y explotación, así como costes asociados a limpieza y extracción de conchas acumuladas en filtros. El incremento de costes en este sector ha sido importante, pasando de un valor de 2000 euros en 2005 a 664 907 en el

último año de estudio, como muestra la Figura 2. De hecho, en este último año el regadío casi ha igualado los costes generados por el sector energético, contrastando con la poca incidencia de sus costes hasta 2005 (Pérez y Pérez & Chica, 2006).

Finalmente, la tasa de respuesta del sector industrial no energético fue del 17 %. Sólo 10 de las 84 empresas que cumplieron el cuestionario afirmaron haber incurrido en costes monetarios, que empiezan en 2007 (Tabla 2). Como se puede apreciar en la Figura 2, a pesar de la tardía aparición de afecciones en este sector, en los tres últimos años del periodo de análisis su cuantía se ha multiplicado por seis, al pasar de 53 000 euros en 2007 a 321 450 en 2009. También se ha duplicado el número de empresas afectadas, pasando de 3 a 6, así como se ha incrementado la participación relativa de estos costes en el total de costes derivados de la invasión en la cuenca del Ebro, al pasar de representar apenas el 2 % en 2007 al 7.5 % en 2009. Las afecciones en este sector se localizan en las partes de la industria en contacto con el cauce afectado, es decir, rejjas y compuertas, tuberías, válvulas, filtros y depósitos de almacenamiento de agua interiores. Especial atención merecen los sistemas de refrigeración presentes en algunos tipos de industrias (CHE & KEMA, 2011). La tipología de costes correspondientes a estas afecciones se centra en costes de mano de obra para trabajos de mantenimiento y limpieza, así como en gastos asociados a productos químicos de control para eliminar las poblaciones de mejillón cebra instaladas en las infraestructuras afectadas. En el anterior estudio realizado por Pérez y Pérez & Chica (2006) no se detectaron afecciones en este sector.

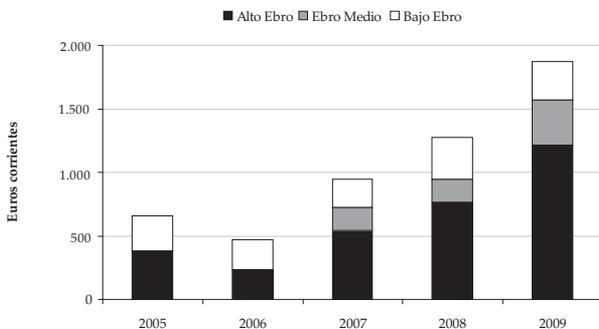
Atendiendo a la localización geográfica de los costes, la figura 3 muestra los costes asumidos por cada sector analizado en función de las áreas establecidas en la cuenca del Ebro. No se ha tenido en cuenta en esta parte del análisis los costes asociados a las administraciones públicas, pues no pueden ser referenciados geográficamente, ya que en el caso de la Confederación Hidrográfica del Ebro, todas las provincias de la cuenca se benefician de los mismos.

En la figura 4 se muestran los costes anuales por tramos del río Ebro. Aunque las prime-



**Figura 3.** Costes económicos totales ( $\times 1000$  euros) de los distintos sectores por tramo de río en la cuenca del Ebro, 2005-2009. *Total economic costs ( $\times 1000$  Euros) of different sectors by stretch of river in the Ebro basin, 2005-2009.*

ras afecciones se detectaron en el Bajo Ebro, y por tanto, las inversiones iniciales se centraron en esa zona de la cuenca (Pérez y Pérez & Chica, 2006), se puede observar en las figuras 3 y 4 que los costes generados en el Alto Ebro están adquiriendo un mayor protagonismo en los últimos cinco años, en coherencia con su expansión paulatina en contracorriente, con unos costes totales de 3 133 856 euros. En la figura 3 se observa que los costes asumidos por los sectores energéticos, industrial y agrícola son los más relevantes en esta zona, superando de manera significativa la inversión asumida por estos mismos sectores en otras zonas. El sector energético alcanzó, en todo el periodo de análisis, un coste total de 1 938 552 euros, asumido por diversas centrales hidroeléctricas de Iberdrola y Endesa y la central nuclear de Garoña. En las redes de abaste-



**Figura 4.** Costes económicos anuales ( $\times 1000$  euros) por tramo de río Ebro, 2005-2009. *Annual economic costs ( $\times 1000$  Euros) by stretch of Ebro river, 2005-2009.*

cimiento del Alto Ebro no se han constatado afecciones que conlleven costes económicos. Sin embargo, en los regadíos ubicados en este tramo se incurrieron en 2008 en los primeros costes en la lucha contra el mejillón cebra por parte de comunidades de regantes del tramo del Ebro lindante con Navarra y La Rioja, con aguas derivadas del propio río Ebro. En 2009 este sector tuvo un gasto puntual debido a la construcción de un sistema de filtrado en una comunidad de regantes que utiliza riego por goteo. No se presentan casos de costes en regadíos con aguas de sus afluentes, ni por su margen izquierda ni por su derecha en este tramo del Ebro, aunque se han empezado a tomar medidas en alguna de las comunidades de regantes del Canal de Lodosa, en la margen derecha. El foco con mayores repercusiones económicas en el sector industrial se produjo inicialmente en el Alto Ebro con aguas del embalse de Sobrón y de las derivaciones de caudales ubicadas a lo largo del cauce principal.

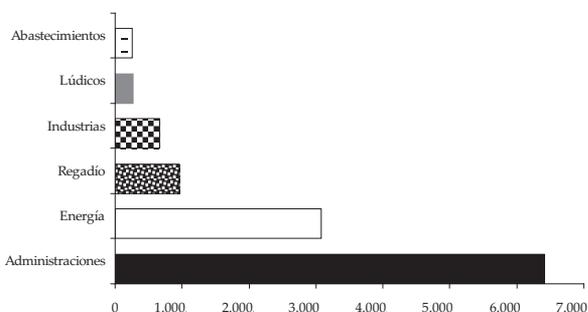
Analizando los resultados mostrados en la figura 4 sobre el Bajo Ebro, se puede observar que los costes derivados de la invasión se mantienen constantes a lo largo de los cinco años de estudio, situándose como media en 237 135 euros/año. Los principales costes asociados al sector energético se localizan en la Central Nuclear de Ascó y las centrales hidroeléctricas de Ribarroja y Flix, que supusieron una cuantía total de 1 365 000 euros para el periodo de estudio. Los costes del regadío en esta zona se inician en 2007, fundamentalmente en las tomas de riegos en el eje del río aguas abajo del embalse de Flix y en la margen derecha, en el río Guadalope, con una cuantía de 53 000 euros. No se ha constatado la presencia de mejillón cebra en las instalaciones industriales que toman agua en esta parte de la cuenca del Ebro, mientras que dos abastecimientos con toma directa del embalse de Ribarroja han indicado afecciones por valor de 210 051 euros.

En el tramo del Ebro Medio no se contabilizan costes para el control del mejillón cebra hasta 2007, pero a partir de este año estos tienen una tendencia al alza (Fig. 4). La inversión total ha sido de 729 848 euros. En esta zona de la cuenca, como se puede observar en

la figura 3, el sector que incurre en más costes es el sector agrícola, con un montante total de 362 466 euros en el periodo de estudio. La mayor parte de las comunidades de regantes afectadas tienen sistemas de riego por goteo y por aspersión. Se localizan en el eje del Ebro (Canal de Lodosa y Canal Imperial, riegos de ribera con toma directa del río en Zaragoza y las elevaciones desde el embalse de Mequinenza).

Las empresas lúdico-deportivas afectadas por la invasión del mejillón cebra se distribuyen por el Alto, Medio y Bajo Ebro tanto en el eje del río (empresas de pesca deportiva y navegación) como en afluentes de su margen derecha e izquierda (empresas de rafting).

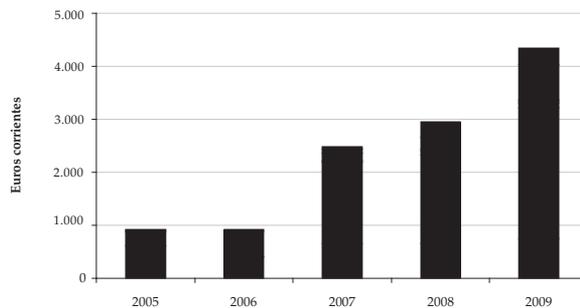
La figura 5 muestra los costes totales en orden creciente de cada sector durante los cinco años analizados. Los organismos públicos ocupaban el segundo lugar en importancia tras las empresas energéticas hasta 2005. En el periodo 2005-2009 pasan a ocupar el primer puesto, multiplicándose por 9 y alcanzando un total de 6.4 millones de euros. Representan un 55.1 % del total de costes de la lucha contra la expansión del bivalvo. En el estudio anterior citado, las administraciones representaban un 22 % del total. La cuantía total asumida por el sector energético superó los 3 millones de euros en el periodo 2005-2009. Esta cantidad representa el 26.4 % de los costes totales en dicho periodo. El protagonismo de este sector ha disminuido con respecto al 74 % de los costes totales que asumió durante el periodo 2001-2005 (Pérez y Pérez & Chica, 2006). En cuanto a abastecimientos y empre-



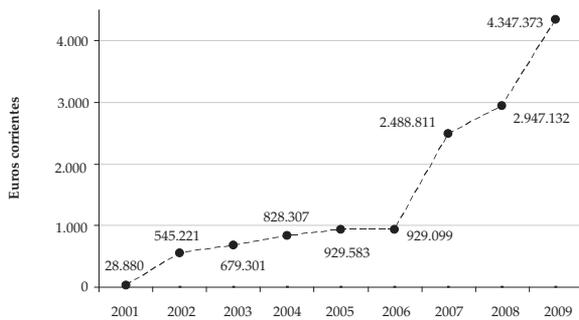
**Figura 5.** Costes totales (× 1000 euros) por sectores socio-económicos. Periodo 2005-2009. *Annual costs (× 1000 Euros) by socioeconomic sectors. 2005-2009 Period.*

sas dedicadas a usos deportivos y lúdicos, a pesar del incremento de los costes observados, apenas alcanzan cada sector el 2.2 % de los costes totales del periodo considerado (259 491 y 262 824 euros, respectivamente), contando con una participación similar a la del citado estudio. En el mismo, los costes motivados por el mejillón cebra en regadíos e industrias fueron prácticamente despreciables, mientras que en el presente análisis la participación del sector agrícola asciende a un 8.2 % de los costes totales, 963 403 euros, mientras que el sector industrial, 667 870 euros, representa un 5.7 % del total. Estos resultados suponen la inclusión de regadíos e industrias en el grupo de sectores económicos afectados en el periodo 2005-2009.

La suma de los costes totales generados por todas las categorías de usuarios del agua se agrupan por años en la figura 6, donde se constata que los costes originados por la expansión de la invasión del mejillón cebra en la cuenca del Ebro no han cesado de crecer en los últimos años. Durante los dos primeros años los costes se mantuvieron estables, no llegando al millón de euros. Sin embargo, en 2007 y 2008, la cuantía alcanzó 2.5 y 3 millones de euros, respectivamente. En 2009, coincidiendo con el plan de generación de empleo en España, esa cifra alcanza los 4 347 373 de euros. Los costes económicos se multiplicaron por 4.7 entre 2005 y 2009 y supusieron un total de 11 641 997 euros en dicho periodo para el más del centenar de usuarios del agua que se vieron afectados a lo largo de la cuenca del Ebro.



**Figura 6.** Costes económicos anuales (× 1000 euros) de la lucha contra el mejillón cebra de todos los sectores socioeconómicos encuestados. *Annual economic costs (× 1000 Euros) from the fight against the zebra mussel of all socioeconomic sectors polled.*



**Figura 7.** Evolución del coste total anual (× 1000 euros) de la invasión del mejillón cebra para todos los usuarios de la cuenca del Ebro (2001-2009). *Evolution of the annual total cost (× 1000 Euros) of the zebra mussel invasion for all the users of the Ebro basin (2001-2009).*

O'Neill (1997) establece que los gastos totales anuales de la lucha contra el mejillón cebra en el noreste de los Estados Unidos pasaron de 234 140 dólares en 1989 a 17 millones de dólares en 1995. En esos siete años se estima que el coste total alcanzó los 69 millones de dólares, siendo las centrales eléctricas y los sistemas de abastecimiento de agua las infraestructuras que soportaron más del 80 % de los costes. Según los datos recogidos por U.S. Army (2002), los costes provocados por este invasor durante el periodo 1993-1999 superaron los 5000 millones de dólares, de los que más del 60 % fueron soportados por la industria eléctrica. La dimensión de estos resultados se aleja en gran medida de los datos recogidos en la cuenca del Ebro, en parte debido a que el avance del molusco en España ha sido más lento que en el continente americano.

Por otra parte, también se han estimado los costes de las medidas de control aplicadas por el sector eléctrico canadiense, estableciéndose una inversión de más de 20 millones de dólares con unos costes variables anuales que superan el millón de dólares (Canadian Biodiversity Information Network, 2004).

Las cifras obtenidas en este estudio han dejado bastante atrás las previsiones que se barajaban en 2005 (Pérez y Pérez & Chica, 2006). En el periodo 2001-2005, los costes totales estimados en la lucha contra *Dreissena polymorpha* fueron de 2 081 709 euros, por lo que en los nueve años transcurridos desde que se detectó el

mejillón cebra, los costes en defensa, control y prevención de los distintos sectores económicos y administraciones afectadas se ha multiplicado prácticamente por 150, alcanzando una suma total de 13.7 millones de euros, observándose un ritmo de crecimiento más elevado en el periodo 2005-2009 que en el anterior 2001-2005 (Fig. 7).

## CONCLUSIONES

La expansión de la invasión del mejillón cebra en la cuenca del Ebro no ha cesado de aumentar en los últimos años y se confirma el hecho de que en su propagación concurren actividades antrópicas, pues la colonización de la cuenca del Ebro se efectúa a contracorriente en sentido de la desembocadura al nacimiento. Geográficamente es en el Alto Ebro donde más recursos económicos se han invertido, como corresponde a la zona de más reciente colonización.

Para analizar la afección se determinaron seis sectores implicados: energético, industrial, agrícola, lúdico-deportivo, administraciones públicas y abastecimientos, lo que, por una parte, incrementó el trabajo de elaboración de encuestas diferenciadas, pero, por otra, ha permitido analizar más en profundidad los datos y la problemática de dichos sectores, aunque este trabajo se focaliza hacia los aspectos económicos, quedando establecida una base de datos para desarrollar posteriores estudios de otra índole. También la división permitió delimitar la muestra y centrarla en usuarios de los recursos hídricos susceptibles de estar afectados por la invasión del mejillón cebra, dentro de la totalidad del territorio de la cuenca hidrográfica del Ebro. La representación de la muestra diferenciada por sectores presenta unos altos porcentajes específicos, todos ellos superiores al 80 %: potencia eléctrica instalada, empresas no energéticas, superficie de regadío, empresas de deporte fluvial, organismos estatales y autonómicos y recursos hídricos consumidos en abastecimientos.

En este trabajo se analizan también las distintas tipologías de daños que originan los costes. Hay que advertir que los costes de las administraciones son costes de control que han ido di-

rigidos fundamentalmente a estudios para el conocimiento de la biología del invasor y para el desarrollo de métodos de control, seminarios, labores de información y concienciación, campañas de muestreos larvarios y de adultos para una detección precoz de la plaga, etc. En los restantes sectores prácticamente los costes se podrían denominar “reactivos”, al responder directamente al descubrimiento de daños en las instalaciones y servicios.

Los costes económicos han superado los 11.6 millones de euros en el periodo de estudio, 2005-2009. De los costes totales cuantificados, las administraciones públicas han aportado el 55.1%. Al sector energético le corresponde un 26.4% del coste total estimado. Los mayores costes se presentan en las centrales hidráulicas, seguidos por las nucleares y térmicas. Las comunidades de regantes y empresas agrícolas representan el 8.3% del coste total y las empresas industriales no energéticas, el 5.7%. Los costes en el sector de usos lúdicos deportivos del agua suponen el 2.3% de los costes totales. Finalmente, los abastecimientos, pioneros junto a las centrales energéticas en la lucha contra la expansión del mejillón cebra en 2001, representan el 2.2% de la inversión total.

Los diferentes sectores socioeconómicos han incrementado sus recursos para controlar el mejillón cebra y poder superar los problemas que ocasiona esta especie invasora en sus instalaciones o en las zonas afectadas donde desarrollan sus actividades económicas. Por otra parte, la cuantificación de los costes asociados al mejillón cebra es la variable más eficaz a la hora de poner en marcha acciones de control y prevención para las distintas administraciones.

Como ha puesto de manifiesto este estudio, el coste económico asociado al control y gestión de la invasión por mejillón cebra es ya muy elevado. Por ello, los futuros esfuerzos deberían ir dirigidos a impulsar medidas de prevención en las zonas todavía indemnes.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración desinteresada de los encuestados, que han hecho posible la

realización de este estudio y, especialmente, la de Yolanda Gimeno, de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón, por su disponibilidad y ayuda.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALTABA, C. R., P. J. JIMÉNEZ & M. A. LÓPEZ. 2001. El temido mejillón cebra empieza a invadir los ríos españoles desde el curso bajo del río Ebro. *Quercus*, 188: 50–51.
- ÁLVAREZ HALCÓN, R. M. 2001. El mejillón cebra: una amenaza para el Ebro. *Ibón, Revista de naturaleza y divulgación ambiental*, 15: 16–20.
- ARAUJO, R., & R. M. ÁLVAREZ. 2001. El mejillón cebra en el Ebro: Un grave caso de riesgo ambiental en Aragón. *Naturaleza Aragonesa*, diciembre.
- BINIMELIS, R., W. BORN, I. MONTERROSO & B. RODRÍGUEZ-LABAJOS. 2007. Socioeconomic impacts and assessment of biological invasions. In: *Biological Invasions. Ecological Studies*. N. Nentwig (ed.): 331–348. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Berlin.
- BOBAT, A. 2004. Zebra Mussel and Fouling Problems in the Euphrates Basin. *Turkish Journal of Zoology*, 28: 161–177.
- BORN, W., F. RAUSCHMAYER & I. BRAUER. 2005. Economic evaluation of biological invasions—a survey. *Ecological Economics*, 55: 321–336.
- CANADIAN BIODIVERSITY INFORMATION NETWORK. 2004. An invasive alien species strategy for Canada. Disponible en: <http://www.ec.gc.ca/eee-ias/default.asp?lang=En&x=ml=733437C8-1B65-400F-9074-E1F3EA692114>.
- CHE & KEMA. 2011. Control y mitigación del mejillón cebra dentro del marco normativo de la Unión Europea. Documento interno. 124 pp. Disponible en: <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=28341&idMenu=4080>.
- COLLAUTTI, R. I., S. A. BAILEY & C. D. A. VAN OVERDIJK. 2006. Characterised and projected costs of nonindigenous species in Canada. *Biological Invasions*, 8: 45–59.
- CONNELLY, N. A., C. R. O'NEILL JR., B. A. KNUTH & T. L. BROWN. 2007. Economic Impacts of Zebra Mussels on Drinking Water Treatment and Electric Power Generation Facilities. *Environmental Management*, 40: 105–112.

- DURÁN, C., A. VIAMONTE, Y. BERNAT, L. DíEZ-ANTOÑANZAS, C. JIMÉNEZ & A. ANADÓN. 2007. Mejillón cebra en aguas de la cuenca del Ebro. *Ambienta*, diciembre: 44–50.
- DURÁN, C., & A. ANADÓN. 2008. The zebra mussel invasion in Spain and navigation rules. *Aquatic Invasions*, 3: 315–324.
- DURÁN, C., M. LANAÓ, A. ANADÓN & V. TOUYÁ. 2010. Management strategies for the zebra mussel invasion in the Ebro River basin. *Aquatic Invasions*, 5(3): 309–316.
- GOZLAN, R. E. 2010. The cost of non-native aquatic species introductions in Spain: fact or fiction? *Aquatic Invasions*, 5(3): 231–238.
- HIGGINS, T. M., J. M. GRENNAN & K. T. MCCARTHY. 2008. Effects of recent zebra mussel invasion on water chemistry and phytoplankton production in a small Irish lake. *Aquatic Invasions*, 3(1): 14–20.
- HUNTER, R. D., & J. F. BAILEY. 1992. *Dreissena polymorpha* (Zebra Mussel): Colonization of Soft Substrata and Some Effects on Unionid Bivalves. *The Nautilus*, 106(2): 60–67.
- KARATAYEV, A. Y., L. E. BURLAKOVA & D. K. PADILLA. 1997. The effects of *Dreissena polymorpha* (Pallas) invasion on aquatic Communities in Eastern Europe. *Journal of Shellfish Research*, 16(1): 187–203.
- LOVELL, S. J., S. F. STONE & L. FERNANDEZ. 2006. The economic impact of aquatic invasive species: a review of the literature. *Agricultural Economics Research Review*, 35: 195–208.
- MCLEOD, R. 2004. *Counting the cost: impact of invasive animals in Australia*. Cooperation Research Centre for Pest Animal Control. Canberra. 82 pp.
- NAVARRO, E., M. BACARDIT, L. CAPUTO, A. PALAU & J. ARMENGOL. 2006. Limnological characterization and flow patterns of a three-coupled reservoir system and their influence on *Dreissena polymorpha* populations and settlement during the stratification period. *Lake and Reservoir Management*, 22(4): 293–302.
- OLSON, L. J. 2006. The economics of terrestrial invasive species: a review of the literature. *Agricultural Economics Research Review*, 35: 178–194.
- O'NEILL, C. R. 1997. Economic impact of zebra mussels. Results of the 1995 national zebra mussel information clearinghouse study. *Great Lakes Research Review*, 3(1): 35–45.
- PÉREZ y PÉREZ, L. & C. CHICA. 2006. Estimación de los costes económicos de la invasión del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Cuenca del Ebro. *Fundación Economía Aragonesa (Fundear)*. DT 35/2006. Zaragoza. 48 pp.
- PERRINGS, C., M. WILLIANSON & S. DALMAZONE. 2000. *The economics of biological invasions*. Edward Elgar. Cheltenham. United Kingdom. 249 pp.
- PIMENTEL, D., L. LACH, R. ZÚÑIGA & D. MORRISON. 2000. Environmental and economic cost of non-indigenous species in the United States. *BioScience*, 53, vol. 50(1).
- PIMENTEL, D., R. ZÚÑIGA & D. MORRISON. 2005. Update on the environmental and economic cost associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52: 273–288.
- RESOLUCIÓN de 24 de septiembre de 2002, de la Confederación Hidrográfica del Ebro, sobre normas para la navegación en los embalses de Mequinenza, Ribarroja y Flix, tramos inferior del río Ebro por la aparición del mejillón cebra. Disponible en: <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=21675&idMenu=3897>.
- RESOLUCIÓN de 15 de mayo de 2007, de la Confederación Hidrográfica del Ebro, sobre modificación de las normas de navegación con motivo de la expansión del mejillón cebra y nueva clasificación de embalses de la cuenca del Ebro. Disponible en: <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=21675&idMenu=3897>.
- SOUSA, R., F. PILOTTO, D. R. ALDRIDGE. 2011. Fouling of European freshwater bivalves (Unionidae) by the invasive zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Freshwater Biology*, 56: 867–876.
- STRAYER, D. L. 1999. Effects of alien species on freshwater mollusks in North America. *Journal of the North American Benthological Society*, 18(1): 74–98.
- US-OTA, United States-Office of Technology Assessment. 1993. Harmful non-indigenous species in the United States, OTA-F-565, NTIS order #PB9-107679, September, 397 pp.
- U.S. ARMY. 2002. Economic impact of zebra mussel infestation. Disponible en: [http://el.erc.usace.army.mil/zebra/zmis/zmishelp/economic\\_impacts\\_of\\_zebra\\_mussel\\_infestation.htm](http://el.erc.usace.army.mil/zebra/zmis/zmishelp/economic_impacts_of_zebra_mussel_infestation.htm).
- VILÀ, M., C. BASNOU, P. PYŠEK, M. JOSEFSSON, P. GENOVESI, S. GOLLASCH, W. NENTWIG, S. OLENIN, A. ROQUES, D. ROY, E. PHI-

LIP & P. E. HULME. 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem servi-

ces? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8: 135–144.

## ANEXO I

## Cuestionario

Sobre la base de la encuesta energética, las primeras 18 preguntas son comunes a todos los sectores socioeconómicos (11-15 adaptadas a las características de cada sector). A continuación se añaden las preguntas específicas de cada uno de ellos.

1. A modo de introducción, le vamos a mencionar una serie de aspectos ambientales globales que usted puede considerar más o menos importantes. Le rogamos que valore su importancia en una escala de 1 a 5, siendo 1 nada importante y 5 muy importante:

Aspectos ambientales	Valoración				
	1	2	3	4	5
La extinción de especies y degradación del paisaje	<input type="checkbox"/>				
La contaminación de los ríos	<input type="checkbox"/>				
La invasión de especies foráneas acuáticas	<input type="checkbox"/>				

2. ¿En qué tramo y margen de la cuenca del Ebro se ubica su actividad?

\* Hay tres tipos de **tramo**:

- **Alto Ebro** (cabecera-desembocadura del río Aragón en Alfaro).
- **Ebro Medio** (desembocadura del río Aragón-desembocadura del río Segre en Mequinenza).
- **Bajo Ebro** (desembocadura del río Segre hasta el mar).

\* A su vez, dentro de cada tramo hay tres opciones en función del **eje del Ebro**:

- **Eje Ebro**, en el propio cauce del río Ebro.
- **Margen Derecha**: en dirección a su desembocadura (afluentes como el Najerilla, Alhama, Jalón, Huerva, Matarraña etc.).
- **Margen Izquierda**, en dirección a su desembocadura (afluentes como el Zadorra, Aragón, Gállego, Cinca, Segre, etc.).

(Marque la opción elegida atendiendo a la zonificación efectuada):

ALTO EBRO		EBRO MEDIO		BAJO EBRO	
<b>Eje Ebro</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Eje Ebro</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Eje Ebro</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Margen Derecha</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Margen Derecha</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Margen Derecha</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Margen Izquierda</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Margen Izquierda</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Margen Izquierda</b>	<input type="checkbox"/>

3. ¿Sabe si se ha detectado la presencia del mejillón cebra en las proximidades de sus instalaciones (en instalaciones que no son las suyas)? (Marque la opción elegida)

No

Si  En caso afirmativo, ¿podría especificar dónde y quién/es son los afectados?

4. ¿Ha detectado la presencia del mejillón cebra en sus instalaciones? (*Marque la opción elegida*)

**Si**

**No**  (Vaya directamente a las preguntas 11 y siguientes)

5. ¿En qué año detectó por primera vez la presencia del mejillón cebra en sus instalaciones?

Año: 200\_

6. ¿En qué año empezó por primera vez a tomar medidas para combatir las afecciones provocadas por el mejillón cebra?

Año: 200\_

7. A partir de entonces, ¿qué otros años ha debido tomar medidas para luchar contra la invasión?

**2005**

**2006**

**2007**

**2008**

**2009**

8. ¿Qué parte/s de su instalación han sido afectadas por el mejillón cebra? (*Marque la opción/es elegida/s*)

Rejas de la toma

Compuertas

Conducciones circuito hidro

Tuberías, válvulas circuitos control

Bombas de presión y elevación

Filtros y membranas

Contraincendios

Otros (especificar):.....

9. ¿Qué tipología de costes origina la lucha contra el mejillón cebra en sus instalaciones? (*Marque la opción/es elegida/s*)

Inversión en construcción de componentes del sistema: filtros, rejas...

Materiales, productos químicos de control o extracción

Incremento de mano de obra en mantenimiento y explotación

Pérdidas económicas por paradas originadas por efectos del mejillón cebra

Investigación y desarrollo

Otros (especificar):.....

10. ¿Podría indicar los costes (aproximados) que le ha supuesto la invasión del mejillón cebra? (en euros)

<b>2005:</b>	€	<b>2006:</b>	€
<b>2007:</b>	€	<b>2008:</b>	€
<b>Previsión 2009:</b>	€		

11. ¿Dónde se localiza la toma de agua de la central hidroeléctrica o del circuito de refrigeración de la central? (*Marque la opción elegida*)

- Directamente de un cauce fluvial
- De un embalse, balsa de regulación o depósito de acumulación
- De un canal de usos múltiples: riego, abastecimientos, industrias
- De pozo mediante bombeo

12. Como casos singulares, si la toma se efectúa en un cauce fluvial importante o embalse en el propio río. ¿Podría especificar el nombre?

Río:

Embalse:

13. ¿Cuál es el caudal máximo de la toma de agua? (*Marque la opción elegida*)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Menos de 1 m <sup>3</sup> /seg     | <input type="checkbox"/> Entre 1 y 5 m <sup>3</sup> /seg   |
| <input type="checkbox"/> Entre 5 y 10 m <sup>3</sup> /seg   | <input type="checkbox"/> Entre 10 y 20 m <sup>3</sup> /seg |
| <input type="checkbox"/> Entre 20 y 40 m <sup>3</sup> /seg  | <input type="checkbox"/> Entre 40 y 70 m <sup>3</sup> /seg |
| <input type="checkbox"/> Entre 70 y 120 m <sup>3</sup> /seg | <input type="checkbox"/> Más de 120 m <sup>3</sup> /seg    |

14. ¿Cuál es el volumen de agua anual derivado por la industria/central/instalación? (en metros/hectómetros cúbicos)

15. ¿Cuántos km de tubería cerrada hay desde la captación hasta la industria/central/instalación?

16. Aclaraciones a alguna pregunta, observaciones. . .

17. Dirección postal, Municipio de la sede social:

18. Persona y teléfono de contacto.

### SECTOR ENERGÉTICO:

19. Su central de producción eléctrica, ¿dentro de qué tipología puede encuadrarse?

- Hidráulica, convencional o reversible
- Térmica
- Nuclear
- Nuevas Tecnologías

### SECTOR AGRÍCOLA:

19. ¿Cuántas balsas de almacenamiento de agua tiene?

20. ¿Cuál es el volumen total de ellas? (**en metros cúbicos**)

21. ¿Qué superficie se riega? (*Marque la opción elegida*)

- |  |   |  |
|--|---|--|
| • Menos de 10 ha. <input type="checkbox"/>         | • Entre 10 y 100 ha. <input type="checkbox"/>       | • Entre 100 y 1.000 ha. <input type="checkbox"/>     |
| • Entre 1.000 y 5.000 ha. <input type="checkbox"/> | • Entre 5.000 y 15.000 ha. <input type="checkbox"/> | • Entre 15.000 y 30.000 ha. <input type="checkbox"/> |
| • Más de 30.000 ha. <input type="checkbox"/>       |   |  |

22. ¿En qué proporción se divide el regadío? (observe que la suma a)+ b) + c) ha de ser= 100).

a) **Inundación a manta** (en %):

b) **Aspersión** (en %):

c) **Goteo** (en %):

### SECTOR ABASTECIMIENTOS:

19. ¿Cuál es la población abastecida por la planta? (en habitantes).

### SECTOR DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS:

1. Nivel de la administración con responsabilidades en materia de aguas, u organismo involucrado.

- Ministerial (Dirección General, etc.)
- Organismo Autónomo estatal (CHE...)
- Gobiernos Autónomos (Consejerías, Organismos Autónomos Autonómicos, Servicios...)
- Universidades, Centros de Investigación...

2. ¿En qué año empezó por primera vez a tomar medidas para combatir las afecciones provocadas por el mejillón cebra, o intervino en su caracterización y estudio?

Año: 200\_

3. A partir de entonces, ¿qué otros años ha realizado estudios o intervenciones para luchar contra la invasión?

Años:

4. ¿Qué tipología de costes origina la lucha contra el mejillón cebra? (Marque la opción/es elegida/s)

- Inversión en construcción de instalaciones y subvenciones
- Estudios y proyectos
- Seminarios, Jornadas y publicaciones
- Asistencia técnica en prospecciones, muestreos, diseños...
- Información, folletos
- Otros (especificar)

### SECTOR LÚDICO:

Preguntas 1, 2, 10, 16, 17 y 18 de la parte común.

— ¿Qué tipología de costes origina la lucha contra el mejillón cebra? (Marque la opción/es elegida/s)

- Inversión en material de desinfección
- Lucro cesante por disminución de actividad o cese de actividad
- Otros (Especificar)

— Número de embarcaciones y tipología.