

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica:
el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica: el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro



Ministerio de Medio Ambiente
Dirección General para la Conservación de la Naturaleza

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica:
el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica: el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro

Grup de Natura Freixe - Flix

Coordinación

Pere Josep Jiménez Mur

Asesor científico

Cristian Ruiz Altaba

Equipo de muestreo

Joan Carles Abella

Carolina Bolaños

Núria Cid Puey

Óscar González

Pere Josep Jiménez

Iván Jurado

Miquel Àngel López

Isabel Llombart

José Antonio Martínez

Moisés Masip

Jordi Rofes

Manuel Sánchez

José Sánchez

Josep Viñado

Equipo de redacción

Cristian Ruiz Altaba

Pere Josep Jiménez

Miquel Àngel López

Jordi Rofes

Josep Viñado

1. Introducción

1.1 La detección del problema

Entre mitades de julio y principios de agosto de 2001 se detectó la presencia, en diversos tramos del río Ebro, del bivalvo *Dreissena polymorpha*. De forma fortuita un joven de la población de Riba-roja d'Ebre (Tarragona) encontraba a mitades de julio y adheridos en una rampa del Club Náutico de ésta población unos mejillones de forma curiosa. Entregó los ejemplares que había recogido a miembros del Grup de Natura Freixe de la vecina población de Flix, que se pusieron en contacto con expertos malacólogos que trabajan en la conservación de las náyades autóctonas. Por la descripción y apariencia no había duda, pero para mayor seguridad se enviaron ejemplares para que fueran identificados con precisión. Las sospechas se confirmaron se trataba del temido mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), el paradigma del invasor biológico.

En días posteriores se realizaban los primeros muestreos en las aguas de poca profundidad del meandro de Flix, donde se observó que las apariencias engañaban, y además de fijarse en la parte visible de los cantos rodados del fondo del río, colonizaban la parte inferior y los espacios entre cantos rodados en mayor proporción. Una primera prospección apuntaba ya densidades superiores a 500 ejemplares por metro cuadrado, cifra ya de por sí preocupante y sorprendente. Paralelamente se encontraban aguas abajo de Xerta ejemplares fijados en náyades autóctonas. Estaba claro que el mejillón cebra había colonizado ya un tramo significativo del río.

1.2 El mejillón cebra

Descripción

La forma externa del mejillón cebra es similar a la de los mejillones marinos, aunque la relación entre ambas especies es lejana. Puede alcanzar unos 3 cm de longitud, pero generalmente es más pequeño. La coloración de su concha, formada por bandas negruzcas y claras alternadas, le ha valido el mismo nombre común en diversos países donde se ha establecido. Este patrón de bandas, característico de *Dreissena polymorpha*, es muy variable, lo mismo que la forma exacta de la concha, lo que justifica su epíteto específico.

El ciclo biológico de los dreisénidos incluye una fase larvaria planctónica, de manera que la capacidad de dispersarse en lugares de poca corriente, o río abajo, es muy elevada. Su crecimiento es rápido, y en condiciones óptimas puede ser fértil con menos de 5 milímetros de longitud, de modo que el ciclo vital se podría llegar a completar en poco más de un mes. La temperatura mínima para sobrevivir los adultos es 0°C, para alimentarse 5°C, para crecer 10°C i para reproducirse 12°C. Experimentalmente se ha encontrado que el límite de temperatura superior para sobrevivir es de 30-32 °C. La filtración se da en un rango comprendido entre 5-30 °C y a un ph entre 8-9. La suspensión preferible es de 3-15 mg/l. El grado de filtración depende del tamaño pero puede considerarse

que cada individuo filtra del orden de un litro de agua por día. En las condiciones más favorables su producción es de 2Kg/m² y año. La producción excede la biomasa de 2-6 veces.

Se fija al sustrato mediante un biso (como los verdaderos mejillones), y forma así "mejilloneras" densas y tupidas. El sustrato es uno de los principales factores de su distribución. Se han descrito extensiones abundantes en carrizales, bosques de ribera, plantas acuáticas sumergidas, conchas y valvas de moluscos y también sobre crustáceos. Las mayores densidades se registran sobre sustratos artificiales captaciones y cañerías donde pueden alcanzar densidades de hasta 4.107.000 individuos por metro cuadrado.

Puede soportar cambios bruscos de temperatura y salinidad, y resiste varios días fuera del agua (entre 5 y 6 días a la exposición al aire). De este modo, puede colonizar lugares remotos mediante la translocación de ejemplares adultos adheridos a la obra viva de embarcaciones que se lleven por carretera, o enredados en un equipo de pesca que no se ha limpiado, o incluso como cebo barato.

Con estas características, *Dreissena polymorpha* se convierte en un invasor perfecto, y en un agente de cambio ecológico radical: disminuye drásticamente la concentración de fitoplancton en el agua, aumenta la deposición de materia orgánica en el fondo, y la estructura del bentos queda gobernada por sus densas poblaciones. En términos económicos, representa pérdidas inmensas al taponar cañerías, adherirse al casco de las embarcaciones, y producir enormes cantidades de conchas que modifican la naturaleza del cauce. En términos ecológicos, a pesar de que los efectos varían mucho según la zona concreta, la invasión de este bivalvo ha causado la práctica extinción de diversas especies de moluscos autóctonos, y ha alterado de manera irreversible las condiciones ecológicas de todo tipo de aguas dulces.

Origen y expansión

El género *Dreissena* se distribuye por las áreas mediterráneas más orientales y por toda la región pontocáspica (o sea, los mares Negro, Caspio y Aral, y los estuarios que en ellos desembocan). Los cambios hidrográficos que estas regiones experimentaron a lo largo del terciario y cuaternario causaron la diferenciación de muchas formas locales, que hasta el siglo XVIII eran endémicas de dichas zonas y se encontraban en equilibrio con la fauna autóctona.

Las actividades humanas dieron un vuelco a esta situación: la especie *Dreissena polymorpha* empezó a extenderse desde principios del siglo XIX, a través de los canales de navegación interfluvial que se iban construyendo por toda la Europa oriental y central. Con el transporte de troncos, barcas y aparejos llegó a cuencas que no habían quedado interconectadas; así, invadió las Islas Británicas en repetidas ocasiones, hallándose ya en 1824 en los muelles de Londres, desde donde se expandió por la red de canales. Del mismo modo se extendió por la mayor parte de Francia, aunque no alcanzó las regiones pirenaicas, y a mediados del siglo XX llegó a los lagos prealpinos italianos.

Con el fin de la Guerra Fría se inició la exportación de trigo desde Estados Unidos y Canadá a la Unión Soviética. Para compensar la falta de carga en sus viajes, los barcos dedicados a este tipo de transporte llenan sus bodegas con agua de mar, que sueltan al llegar a su destino. De este modo, se convierten en vectores de numerosas invasiones biológicas, pues trasladan directamente las larvas de muchas especies a grandes distancias. En el caso de los cargueros ucranianos, se llevaron ingentes cantidades de agua salobre hasta los Grandes Lagos de Norteamérica, un ecosistema dulceacuícola alejado. Y allí han proliferado no menos de 145 especies acuáticas invasoras. En 1982 llegó, cómo no, el mejillón cebra. Tras unos años de ocupación de los lagos, le ha bastado una década para adueñarse de toda la mitad oriental del subcontinente.

La Península Ibérica se había mantenido hasta ahora libre de esta plaga. La única cita procedía de un punto en la cuenca media del Llobregat, pero se trataba de ejemplares muy jóvenes, que desaparecieron con las inundaciones catastróficas de 1983. El proyectado trasvase del Ródano al Ebro tuvo entre las objeciones más importantes precisamente la probable introducción del mejillón cebra, lo que hubiera comportado pérdidas económicas suficientes para desaconsejarlo.

Efectos sobre el ecosistema y sobre instalaciones

Impactos sobre el hábitat:

- Un incremento de la complejidad del hábitat.
- Aumento de la transparencia del agua por la eliminación de la materia en suspensión, y por tanto la creación de mejores condiciones para plantas bentónicas.
- Biodeposición de material (conchas).
- Acumulación, biosedimentación y posterior deposición de materia orgánica de excrementos.
- Acumulación y deposición de contaminantes y elementos traza.
- Disminución de concentración de oxígeno derivados de la respiración de los moluscos y la eliminación del fitoplancton.
- Incremento de nutrientes disueltos procedentes de la excreción.

Impactos sobre productores primarios y bacterias:

- Cambios en la composición de especies y en la abundancia de fitoplancton, y cambios en la proporción de la producción primaria y bacteriana originados por la alteración del balance de nutrientes (relación N/P).
- Oligotrofia biológica originada por la eliminación del fitoplancton por filtración
- Floraciones de microalgas (*Microcystis*) consecuencia por el incremento de la relación N/P y por la selección del alimento (evitan alimentarse de Cianófitas metaplanctónicas).
- Disminución de la abundancia de fitoplancton y el subsiguiente cambio en la producción y la biomasa alga bentónica por la mejora de las condiciones de luz

Impactos sobre otros organismos

- Desplazamiento de las especies bentónicas nativas como resultado de la competición por el alimento y el hábitat (es el caso de los unioides).
- Incremento en el número de especies y en la biomasa total del zoobentos y la fauna asociada, originada por la creación de nuevos microhábitats para pequeños organismos.
- Cambios estructurales en las asociaciones de zooplancton por la eliminación de determinadas especies según su tamaño.
- Cambios estructurales en el microzooplancton por la alimentación de las larvas de mejillón cebra.
- Añade una nueva presa en la dieta de peces y animales acuáticos, y en el caso de las larvas para predadores planctónicos.
- Transmiten ciertos parásitos a diversas especies de peces. En concentraciones normales el grado de afección sobre la fauna piscícola es mínimo y está en equilibrio con el medio. Los mejillones cebra actúan como hospedadores intermedios facilitando concentraciones elevadas que sí afectan a los peces, originando una mayor mortalidad.

Impactos sobre instalaciones

- Recubrimiento exterior de instalaciones submergidas, incluyendo captaciones de agua, cañerías, plantas industriales y energéticas, barcos y otras construcciones relacionadas con la navegación.
- Recubrimiento interior de cañerías abastecidas con agua de zonas infestadas.
- Recubrimiento de las paredes de balsas de riego y de balsas de regulación.
- Recubrimiento de canales de transporte de agua.

2 Localización y evaluación de sus poblaciones en el Ebro.

2.1 Objetivos

Ante la evidencia de su detección en el Ebro y sus previsibles efectos sobre el ecosistema y sobre actividades humanas, se planteó conocer con detalle la extensión y velocidad de la invasión biológica protagonizada por *Dreissena polymorpha*. Se ha considerado que lo más urgente era obtener una diagnosis rápida, fiable y actualizada; para ello, se ha establecido un sistema de monitorización, tanto de la dispersión como de la dinámica poblacional de este molusco. A la vez, se ha emprendido la investigación de todos los posibles procedimientos de erradicación.

Para afrontar el primer objetivo, consistente en cartografiar con la mayor precisión posible las zonas infestadas, se ha contado con la aportación de 1.990.000 pesetas por parte del Ministerio de Medio Ambiente. El trabajo de campo ha ido a cargo de biólogos y técnicos del Grup de Natura Freixe de Flix, una ONG que colabora en diferentes ámbitos de la conservación de espacios naturales con las administraciones local y autonómica.

La investigación sobre posibles procedimientos de erradicación requerirá de la implicación de diferentes administraciones y centros de investigación, así como la dotación de fondos para afrontar las líneas de investigación que se consideren.

2.2 Material y métodos

Muestreo en el río

Se han tomado muestras en 25 puntos del curso del Ebro desde la presa de Riba-roja d'Ebre hasta Miravet, procesando en cada punto una muestra en el tramo central del río (M) y sendas muestras en cada una de las orillas (I=izquierda, D=derecha, tomando el sentido de circulación del agua), siempre y cuando la profundidad y la corriente del río han permitido el trabajo realizado de forma manual. De cada muestra (A) se han tomado dos réplicas más (B y C), y en los puntos donde no se han contabilizado ejemplares se ha hecho una nueva prospección recorriendo 50 metros de orilla para detectar presencia o ausencia inspeccionando aleatoriamente cantos rodados y otros posibles substratos del mejillón cebra. En total se han procesado más de 2 toneladas de substrato fluvial, separando uno a uno los ejemplares de mejillón cebra desde un tamaño mínimo de 1 mm y clasificándolos por tamaño en cinco grupos.

Antes de proceder a la extracción de muestras se selecciona el punto de muestreo teniendo presente la diversidad de hábitats posibles. Como todo el proceso es manual, los técnicos trabajan hasta una profundidad máxima de 1m de agua, y siempre que la corriente del río lo permita. Es por ello que de algunos puntos de muestreo únicamente hay muestras de alguno de los márgenes. De cada punto de muestreo se toman los datos relativos a corriente de agua (inferior o superior a 0,5 m/sg o casi nula); profundidad media del agua; y tipo de

substrato, clasificando en: finos, grava centimétrica, cantos rodados, y escollera, especificando en cada caso el substrato predominante.

Para la recogida del substrato fluvial se ha utilizado una caja recubierta de malla metálica por los laterales (excepto la parte frontal) y por la parte superior, a efectos de dejar pasar la corriente de agua, y recubierta en su fondo con plancha de acero inoxidable para soportar el peso del substrato retirado. Éste artilugio diseñado por el equipo de muestreo, se deposita y fija en el fondo del río con la parte abierta encarando a la corriente y enfrente del cuadrado metálico de 0,5 x 0,5 m que delimita la zona a prospectar. Manualmente se retiran los cantos rodados de mayor tamaño desenganchando los mejillones que presenten adheridos y depositándolos en la bolsa de recogida de muestra correctamente numerada. El objetivo de ésta selección es disminuir los ejemplares que puedan resultar aplastados y reducir también en peso de la muestra recogida, ya que todo el proceso se hace manualmente.

El resto del material del fondo se recoge manualmente con una pala metálica introduciéndolo en el interior de la caja recolectora. La profundidad de material recogido del fondo varía en función del substrato. Se llega a los 25 cm en caso que dominen los cantos rodados de gran tamaño y en el resto de substratos se retira hasta que se llega a la capa de finos, que no es substrato idóneo para la fijación de éstos moluscos.

Una vez recogido el substrato se escurre con la misma caja el agua que contiene y se vierte, lavando la caja dos veces con agua, sobre bolsas de plástico etiquetadas. De éste modo todo material de diámetro superior a 0,8 mm se recoge y ningún ejemplar de mejillón cebra superior al tamaño de malla se pierde.

Las muestras etiquetadas son procesadas en el laboratorio separándose manualmente los mejillones cebra y clasificándolos según su tamaño en milímetros en diferentes clases: I (1-5 mm), II (6-10 mm), III (11-15 mm), IV (16-20 mm) y V(>21 mm). Primero se separan los cantos rodados y gravas y finalmente y con la ayuda de tamices de 0,5 mm de malla se lavan los finos para extraer los ejemplares más pequeños.

De cada muestra se rellenaba a mano una ficha tipo donde figuraban los datos del número de ejemplares por tamaños, el lugar y fecha de prospección y las características de circulación del agua y substrato, así como el nombre del técnico que realiza el contaje. Cada ficha es informatizada posteriormente junto al resto de muestras para determinar la densidad media en cada tramo.

Los ejemplares contabilizados son envasados en recipientes etiquetados para cada muestra y conservados en el congelador a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. La numeración de cada muestra se compone del número del punto de muestreo (del 1 al 25), seguido del punto del río muestreado (Izquierda, Derecha o Medio) y de la indicación de la réplica (A, B o C).

Muestreo en captación de aguas

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica:
el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro

Aprovechando los trabajos de mantenimiento de la captación del Reg de les Garrigues, que se realiza a escasos metros de la presa de Flix, se procedió a inspeccionar la tubería, de 60 cm de diámetro. No se encontraron ejemplares en su interior, pero sí en las fijaciones exteriores. Para estimar las densidades y la distribución por tamaños de los ejemplares presentes se raspó manualmente una superficie determinada, recogiendo todos los ejemplares. Se procesó la muestra del mismo modo que las recogidas en el río, añadiendo en este caso nuevas categorías de tamaños debido a la presencia de ejemplares de mayores dimensiones.

Muestreo de presencia/ausencia

Se prospectaron algunos entrantes situados aguas arriba de la presa de Ribarroja d'Ebre, eligiendo aleatoriamente la zona pero buscando específicamente en embarcaderos y en construcciones sumergidas. También, coincidiendo con los trabajos de conservación de la Margaritifera auricularia, se han prospectado las zonas próximas a las poblaciones de éste molusco autóctono, especialmente en el tramo de Xerta i Bitem.

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica:
el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro

RESULTADOS DE LAS PROSPECCIONES

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica:
el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro

PUNTO	LOCALIZACION	DENSIDAD MEDIA (ejemplares/m2)	SUBSTRATO DOMINANTE PROSPECTADO
A	2 km sobre presa de Mequinenza	no detectado	finos y restos construcción
B	Desembocadura Matarranya	presencia	embarcaderos y márgenes
C	Embarcadero de "Badia Tucana"	presencia	embarcaderos y márgenes
1	Bajo presa Riba-roja d'Ebre	193	Grava centimétrica y cantos rodados
2	Riba-roja d'Ebre	328	Grava centimétrica y cantos rodados
3	Embalse de Flix	1	Predominio grava centimétrica
4	Cerca presa de Flix	23	Escollera
5	Bajo presa Flix	81	Heterogéneo
6	Riu de la Cana- Meandro de Flix	1087	Predominio cantos rodados
7	Meandro de Flix	11	Grava centimétrica y cantos rodados
8	Meandro de Flix	70	Grava centimétrica y cantos rodados
9	Meandro de Flix	603	Predominio cantos rodados
10	Flix frente central hidroeléctrica	44	Predominio cantos rodados
11	Flix	283	Predominio cantos rodados
12	Flix	17	Finos y grava centimétrica
13	Límite Flix-Ascó	21	Finos y grava centimétrica
14	Inicio meandro Ascó	105	Grava centimétrica y cantos rodados
15	Meandro de Ascó	149	Predominio cantos rodados
16	Bajo Central Nuclear Ascó	84	Predominio cantos rodados
17	Ascó	54	Predominio cantos rodados
18	Vinebre - Pas de l'Ase	18	Predominio cantos rodados
19	Garcia	1	Heterogéneo
20	Garcia	4	Predominio cantos rodados
21	Garcia	4	Heterogéneo
22	Illa de Subàrrec	1	Grava centimétrica y cantos rodados
23	Móra d'Ebre-Móra la Nova*	0	Heterogéneo
24	Pas de barca de Miravet*	0	Grava centimétrica y cantos rodados
25	Miravet*	0	Grava centimétrica y finos
D	Illa de Benifallet	presencia	Grava centimétrica y cantos rodados
E	Azud de Xerta	presencia	Escollera.Grava y cantos rodados
F	Bajo azud de Xerta	presencia	Grava centimétrica y cantos rodados
G	Xerta	presencia	Grava centimétrica y cantos rodados
H	Bítem	presencia	Grava centimétrica y cantos rodados
I	Campredó	no detectado	Grava centimétrica y cantos rodados

En los puntos identificados con letras se realizó una prospección de presencia/ausencia en un transecto de 50 metros sobre substratos potenciales.

* En estos puntos, aunque no se encontraron mejillones cebra en las muestras procesadas, si que se detectó su presencia a lo largo del transecto realizado.

CONCLUSIONES

Respecto al muestreo realizado

- Si bien se ha estudiado un tramo de más de 40 kilómetros de río, haría falta prospectar la zona del embalse de Mequinenza y afluentes del Ebro situados aguas arriba de la presa de Riba-roja d'Ebre para detectar su posible presencia.
- Las prospecciones a realizar en un futuro deberían abarcar tramos de río de mayor profundidad para lo que sería necesario la ayuda de dragas y buzos profesionales. También cabe pensar en la instalación temporal de artilugios sobre los que se recluten las larvas planctónicas.
- Los datos obtenidos en el muestreo de urgencia serán fundamentales para conocer la dinámica de las poblaciones ya establecidas.
- Los datos sobre afectaciones en instalaciones de captación de aguas, conducciones, etc son fundamentales para calibrar el efecto futuro sobre determinados sectores.

Respecto a la distribución actual

- Con los datos actuales el mejillón cebra coloniza el tramo comprendido entre la aguas del embalse de Riba-roja d'Ebre hasta la zona próxima a Bitem, y probablemente llegue hasta la desembocadura de río, aunque en cantidades actualmente desconocidas y en tramos no prospectados.
- Probablemente se introdujo en los embalses de Riba-roja d'Ebre y Flix hace dos años, puesto que es impensable que en una sola temporada se desarrolle tanto su población, mientras que la distribución a lo largo del cauce indica claramente que está en una fase expansiva muy primeriza.
- Desde éste punto se extiende progresivamente aguas abajo, alcanzando sus máximos en el meandro de Flix, donde tiene las mejores condiciones para fijarse y reproducirse como consecuencia de la gestión hidráulica de éste tramo, que funciona como un galacho sin prácticamente circulación durante la mayor parte del año.
- Las densidades disminuyen progresivamente pasando de una densidad puntual máxima de 2.664 ejemplares/m² en el Meandro de Flix a densidades inferiores a 2 ejemplares/m² en el tramo de Miravet.

Respecto al hábitat idóneo

- Como puede observarse en los resultados obtenidos, los tramos de río con abundantes cantos rodados y poca circulación de agua son el hábitat más favorable.
- Las escolleras y muros, así como los embarcaderos favorecen la fijación de ejemplares.
- Por bibliografía se tiene constancia de su fijación en carrizales y otras plantas total o parcialmente sumergidas, al igual que en bosques de ribera. Éste extremo no se ha constatado de momento en el área de muestreo.
- Restos de construcciones, captaciones, tuberías, y cualquier otro soporte fijo y consistente total o parcialmente sumergido son también colonizados por la *Dreissena*.

Respecto a sus efectos sobre el ecosistema

- En los lugares donde se detectan elevadas concentraciones de *Dreissena* hasta un 18 % de los bivalvos autóctonos, especialmente *Psilunio* i *Unio*, resultan afectados con uno o más ejemplares fijados.
- Afectación sobre *Margaritifera auricularia*. Hasta el momento se han encontrado 3 ejemplares colonizados, con un máximo de 3 *Dreissenas*/ejemplar. Los ejemplares revisados de *Margaritifera* han sido 56 desde el conocimiento de la presencia de *Dreissena* en el Ebro.
- No se puede por el momento demostrar mortalidad de náyades a consecuencia de la invasión de *Dreissena*, si bien pueden anticiparse algunas hipótesis de trabajo:

1) La mortalidad sobre las náyades puede darse sobre todo por la alteración que causan los comensales sobre las propiedades de la conchas en relación al dinamismo del agua corriente y del sustrato. En menor grado, aunque no menos apreciable, se prevé un efecto sobre la filtración y respiración.

2) En el ámbito fluvial de aguas libres la especie más afectada puede ser *Unio elongatulus*, debido a que ocupa preferentemente tramos y áreas de menor corriente, y se trata de una especie liviana cuya movilidad y colocación al sustrato puede verse muy afectada por la presencia de *Dreissena* fijadas a su concha.

3) *Anodonta cygnea*, una especie propia de hábitats lacustres y embalses, puede desaparecer casi por completo en el area de Flix y Riba-Roja. Por ello, es urgente establecer la situación y grado de colonización de éstos embalses por parte de *Dreissena*.

Respecto al impacto potencial de *Dreissena polymorpha* sobre la fauna acuática de otras cuencas

La introducción del mejillón cebra en las aguas dulces ibéricas representa una de las principales amenazas para la biodiversidad acuática española. Los efectos de esta especie invasora sobre los ecosistemas nativos en otras regiones de Europa y Norteamérica no permiten minimizar las consecuencias previsibles en la Península Ibérica.

De hecho, la gravedad de dichos efectos parece que está en función de la historia biológica de cada región. Así, en lugares com el norte de Italia, donde *Dreissena polymorpha* ya había coexistido con la biota autóctona en periodos interglaciales anteriores, la aclimatación de esta especie parece que no ha causado ninguna extinción. Esto se debería a que su impacto negativo ya se habría producido hace mucho, de modo que la fauna actual estaría compuesta por especies que superaron aquel "filtro de extinción". En cambio, en Norteamérica, donde jamás hubo ninguna especie dulceacuícola representando el tipo biológico de "mejillón", se está produciendo una impresionante oleada de extinciones directamente imputables al mejillón cebra.

En la Península Ibérica existe aún una fauna acuática altamente endémica, resultado de un prolongado y ajetreado aislamiento, a lo largo de un dilatado periodo. Entre toda esta biodiversidad nativa, sin embargo, no ha habido nunca ninguna especie de bivalvo remotamente parecido a los dreisénidos. Con estos antecedentes, se puede predecir que podría darse con facilidad una situación parecida a la que está sufriendo la biota norteamericana.

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica:
el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro

La invasión de la cuenca baja del Ebro está avanzando a un ritmo vertiginoso, y su impacto sobre este gran ecosistema fluvial, único ya en Europa, es objeto de estudio y preocupación sobradamente justificados. La única esperanza está en mantener un régimen hidráulico parecido al que sería natural, en el que las avenidas periódicas y la complejidad geomorfológica hacen que el agua fluya a una velocidad media suficiente como para contener la expansión del mejillón cebra a aquellos sitios concretos de menor corriente. En los tramos regulados por presas y azudes, en cambio, es predecible una colonización masiva, con gravísimas consecuencias en cascada sobre todos los componentes del ecosistema.

Si el mejillón cebra llega a otras cuencas ibéricas, el problema puede ser aún mucho mayor. En efecto, pocos son los tramos fluviales de toda la Península en los que se dan unas condiciones comparables a las del bajo Ebro: esto se debe tanto a sus características físicas excepcionales (en términos de extensión de la cuenca hidrográfica, caudal, textura del lecho, o régimen de avenidas), como a su sorprendente y destacable estado de conservación. En el resto de cuencas ibéricas, la fauna autóctona se bate en retirada, acantonada en tramos cada vez más reducidos, bajo la constante reducción de caudales y la ubicua alteración de los lechos naturales. En condiciones como éstas, que propician corrientes moderadas o bajas, el mejillón cebra puede multiplicarse de forma prodigiosa, alterando radicalmente todo el cauce y por ende comprometiendo la supervivencia de las especies nativas.

Entre la fauna autóctona, las especies que pueden resultar más afectadas a corto plazo son aquellas susceptibles de ser colonizadas directamente. En concreto, cabe destacar las náyades (bivalvos unionoides), que están representadas por especies (o subespecies) distintas en las diferentes cuencas, y que están en su mayoría ya en grave peligro de extinción. Cuando *Dreissena polymorpha* se fija en gran número sobre las náyades les causa un lastre que las hunde en el sedimento, además de obstaculizar las corrientes de agua que permiten la alimentación y respiración.

Todos los taxones de náyades que se ven ahora amenazados por el mejillón cebra figuran en la propuesta realizada desde el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados para incluir 55 especies de moluscos dulceacuícolas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Se trata de todos los taxones frecuentemente agrupados bajo los nombres específicos *Unio elongatulus* (incluido en el Convenio de Berna), *Unio pictorum*, *Psilunio littoralis* y *Margaritifera margaritifera*.

Respecto al impacto de *Dreissena polymorpha* sobre la turbidez del agua

La gran capacidad de filtración que tiene el mejillón cebra, unida a las densidades astronómicas que puede alcanzar, le convierten en un mecanismo muy eficaz para eliminar partículas en suspensión. El fitoplancton es en su mayor parte ingerido, mientras que el resto de las partículas son separadas y desechadas en masas unidas por mucus, constituyendo las llamadas pseudoheces. Éstas, junto a las verdaderas heces, dan lugar a una verdadera lluvia de materia orgánica, que se deposita sobre el fondo.

Así, mientras que por una parte *Dreissena polymorpha* reduce la turbidez del agua, por otra origina una alteración de la composición del fitoplancton, tanto por el filtrado continuo como por su acción promotora de especies algales distintas. En efecto, el tapiz de heces y pseudoheces es un caldo de cultivo para cianófitas y otras especies infrecuentes en el plancton original, y que pueden reproducirse hasta dar origen a “blooms” visibles y peligrosos.

Localización y evaluación de una nueva invasión biológica:
el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro

Por ejemplo, en los Grandes Lagos de Norteamérica desde que llegó el mejillón cebra se dan anualmente estos episodios de multiplicación de algas tóxicas. Se puede afirmar, pues, que el impacto del mejillón cebra sobre la calidad del agua no es sencillo, y que fácilmente puede dar lugar a situaciones desastrosas.

Respecto a los efectos sobre instalaciones

- Se tiene constancia que captaciones de la zona del embalse y meandro de Flix que abastecen a riegos agrícolas están afectados por fijación de mejillón cebra.
- Algunas balsas de riego de la misma zona presentan recubrimiento de sus paredes por mejillón cebra.
- La captación del Reg de les Garrigues, canalizaciones, válvulas y depósitos de regulación presentan ejemplares de mejillón cebra.
- Se tiene constancia que se han detectado ejemplares en instalaciones de la Central Nuclear de Ascó.

Respecto a medidas de control

- La extensión en el futuro inminente del mejillón cebra aguas abajo del tramo estudiado puede darse por prácticamente asegurada debido a la gran cantidad de ejemplares detectados y a su extraordinaria capacidad de reproducción.
- El trasiego de embarcaciones infestadas es la causa potencialmente más probable de expansión de la especie a tramos no afectados situados aguas arriba, y actualmente no existe un control sobre el tránsito de embarcaciones.
- La interconexión de cuencas fluviales y el trasiego de objetos sobre los que se han fijado los mejillones cebra son la principal causa de expansión entre ríos de esta especie invasora.

PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Respecto a la distribución actual

- Extender los muestreos a la totalidad de la longitud del embalse de Riba-roja d'Ebre i de Mequinenza, para establecer con mayor exactitud si el límite actual es el embalse de Mequinenza.
- Prospeccionar zonas próximas a las desembocaduras del Segre, y Cinca para conocer su afectación.
- Realizar prospecciones con los medios adecuados para abarcar zonas de mayor profundidad.

Respecto a medidas de control de la expansión

- Establecer una normativa que implique el control de la circulación de embarcaciones que puedan ser vectores de la propagación de la especie, exigiendo su desinfección.
- Control de las actividades de pesca deportiva para evitar el uso de la especie como cebo y de aperos que puedan estar contaminados.
- Establecer el límite superior de afectación en la presa de Mequinenza y extremar en ese punto cualquier expansión río arriba.
- Adecuar la gestión hidrológica de los embalses para evitar que se generen zonas propicias para la expansión de la especie. La modificación puntual del régimen hídrico mediante pequeñas avenidas controladas puede ser el único método de control poblacional aplicable por ahora, si bien su efectividad no se puede garantizar.
- Evitar la comunicación con otras cuencas fluviales de las aguas procedentes de los tramos afectados.
- Seguimiento de las poblaciones. Establecer un sistema de monitorización adecuado para tener los datos de la evolución de la expansión en cada momento.

Respecto a la afectación sobre el ecosistema y las especies autóctonas

- Monitoraje permanente del grado de afectación de la especie sobre el ecosistema y sobre especies autóctonas.
- Control exhaustivo sobre las poblaciones de náyades autóctonas, realizando si es necesario "limpiezas" manuales para evitar la fijación sobre ellas de ejemplares de mejillón cebra.
- Dotación de fondos para la investigación tanto sobre la biología de la especie como sobre mecanismos de control de su afección.
- Control sobre las medidas que se apliquen en instalaciones de riego y en industrias para evitar la afectación sobre el río. A este respecto, se ha producido recientemente (26/12/01) un episodio masivo de mortandad piscícola en el área de Flix-Ascó que debería ser investigado en relación a la posible vinculación con medidas de erradicación de la especie en las industrias cercanas al suceso.

Respecto a medidas de información, divulgativas sobre la problemática de la especie.

- Es necesario realizar lo antes posible campañas de información (conferencias, edición de folletos, etc.) a usuarios potencialmente afectados y a la población en general sobre los peligros de la extensión de ésta especie.
- Divulgación a usuarios que potencialmente puedan resultar afectados respecto a las medidas de control a realizar.
- Formación de miembros de los servicios públicos de protección de la naturaleza para la detección de zonas afectadas y para aplicar las medidas de control que se determinen sobre actividades que puedan ayudar a su expansión.

Respecto a la implicación de la Administración

- Realizar de forma coordinada entre todas las administraciones con competencias un Plan de Gestión para confinar la afectación actual y evitar su extensión y que debería tener en cuenta:
- Creación de un organismo estatal de control de especies exóticas fluviales con competencias para proponer medidas legislativas y actuar sobre el territorio.
- Crear un centro de información para centralizar las informaciones recibidas, estudios realizados, atender consultas y coordinar los esfuerzos de control de la especie. Su ubicación podría ser en la zona actualmente afectada.
- Crear una publicación divulgativa de amplia difusión y una página en internet para mantener un contacto entre usuarios respecto a las medidas de control y a los estudios que se realicen.
- Establecer un plan de investigación sobre la biología de la especie y medidas de control tanto sobre el ecosistema fluvial como sobre instalaciones.

PRIORIDADES INMEDIATAS

1. Prospección del embalse de Mequinenza.
2. Prospección del fondo de los embalses de Flix y Riba-roja d'Ebre.
3. Control de la circulación de embarcaciones y limpieza de las embarcaciones presentes en la zona infestada. Establecer una normativa al respecto.
4. Monitoraje de la población invasora, incluyendo aspectos reproductivos.
5. Información a instalaciones afectadas sobre métodos de control no agresivos con el medio. Establecer normativa al respecto.
6. Información a usuarios en general.
7. Seguimiento de la afectación a moluscos autóctonos y limpieza manual.
8. Gestión del río que evite su proliferación en determinados puntos (caso del Meandro de Flix), y la conexión con otras cuencas fluviales.