

# ESPECIES INVASORAS Y OPERACIÓN DE LA CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ



**JOSÉ LUIS ESPARZA MARTÍN**  
Jefe de Medio Ambiente (2008-2019)  
ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCÓ-VANDELLÓS II



**MIRIAM VILLARREAL ROMERO**  
Jefa de Medio Ambiente (desde 2019)  
ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCÓ-VANDELLÓS II

## INTRODUCCIÓN

Consideramos a las especies invasoras aquellos animales, plantas u otros organismos que se desarrollan fuera de su hábitat, produciendo alteraciones en la biodiversidad y riqueza de los ecosistemas. Denominamos especies exóticas invasoras cuando estas son transportadas e introducidas por el hombre. Suelen resultar dañinas al producir cambios en la composición de los procesos de los ecosistemas naturales poniendo en peligro la diversidad biológica originaria del hábitat invadido.

Las especies nativas, en presencia de invasoras, no han evolucionado en contacto con las nuevas especies, motivo por el que no pueden competir, son desplazadas o, en el peor de los casos, mueren y se extinguen.

Según la ONU, son la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el mundo y, en Europa, una de cada tres especies está en peligro crítico de extinción por esta creciente amenaza. El Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, ratificado por España en 1993, reconoció la existencia de este problema y estableció que cada parte contratante, en la medida de sus posibilidades, impedirá que se introduzcan, controlará, o erradicará las especies exóticas que amenacen los ecosistemas, los hábitats o las especies. Si bien se llevan a cabo multitud de proyectos para su erradicación, una vez han invadido el territorio, es muy difícil extinguirlas. De las 12 000 especies exóticas detectadas en la UE, el 10-15 % están consideradas como invasoras. En Cataluña, de las 1272 especies exóticas detectadas, un 14 % (177) poseen un comportamiento invasor [1].

Los cambios naturales o los causados por los seres humanos en los ecosistemas de todo el planeta han provocado la redistribución de las especies vegetales y animales. La especies invasoras exóticas, pueden llegar de forma accidental, a través del comercio, el transporte, etc. como es el caso del mejillón cebra en la cuenca del Ebro, que se sospecha fue transportado por el casco de los barcos de

manera fortuita. Otras especies invasoras son introducidas por el ser humano de forma intencionada para actividades como la caza y la pesca o aprovechamientos como la horticultura, jardinería, o bien como mascotas, acuarios, etc. Estas especies introducidas posteriormente se expanden en el medio hasta colonizarlo [2].

La colonización de hábitats trae consigo a nivel ecológico su degradación y la pérdida de diversidad. Por otra parte, económicamente son importantes los efectos directos sobre las actividades económicas y sobre la salud pública. Una vez detectada la invasión, su control y erradicación son costosos y no siempre posibles. Identificar los invasores potenciales y evitar su establecimiento es la mejor opción para frenar un problema que incrementa al mismo ritmo que la globalización. En cuanto a los costes de erradicación, la Unión Europea cuantifica en 12 000 millones de euros al año el coste de erradicación de las especies invasoras. El censo actual de especies invasoras en España, incluye cerca de 200 especies, algunas tan dañinas como el mejillón cebra, la avispa asiática, el jacinto de agua, el mapache o el galápagos de Florida. Algunas causan un grave daño en nuestro país y tienen también un alto coste de erradicación. Por ejemplo, la lucha contra el mejillón cebra cuesta anualmente a la Confederación Hidrográfica del Ebro alrededor de 2 millones de euros; en erradicar el jacinto del Guadiana, gastamos cada año 10 millones de euros [3]. La lucha contra la invasión de otras especies exóticas invasoras, como la avispa asiática, no ha hecho más que comenzar, pero su avance en el territorio es visto con enorme preocupación.

## MEJILLÓN CEBRA EN EL EBRO

El mejillón cebra, fue detectado por vez primera en la cuenca del río Ebro en su tramo inferior en el verano de 2001, concretamente en el embalse de Ribarroja. La aparición del mejillón cebra ocasionó la obstrucción de canalizaciones y sistemas de captación de agua en diferentes áreas de la

ribera del Bajo Ebro. En el embalse de Ribarroja se constató su presencia en las rejillas de la toma de la central hidroeléctrica y en abril de 2002, se detectaron concentraciones muy importantes en las rejillas y en los circuitos de refrigeración de las centrales hidroeléctricas de Ribarroja y Flix. Desde la aparición de la especie invasora se ha trabajado con la finalidad de controlar sus poblaciones, buscando métodos eficaces para disminuir la superficie ocupada y tratar de paliar los efectos negativos que un invasor tiene sobre el medio que coloniza. Sin embargo, las zonas de afectación no han cesado y actualmente se localizan de forma habitual en las tomas para el abastecimiento de agua, las rejillas de las tomas de agua de las centrales hidroeléctricas, los canales y tuberías sumergidas para distintos usos, los pantanones de embarcaciones, etc. A todo ello se suma el daño provocado al medioambiente y a otras especies. En 2005, el ámbito de la invasión del mejillón cebrá en la Cuenca del Ebro se circunscribía al entorno de los embalses de Mequinenza, Ribarroja y Flix, en las aguas del Bajo Ebro y a la desembocadura de sus afluentes en el embalse de Ribarroja. En aquel entonces se constató un gran dinamismo colonizador, al detectarse aguas arriba del embalse de Mequinenza, es decir, varias decenas de kilómetros en un año. En esas fechas la invasión afectaba a municipios que abarcan un área geográfica de más de 1000 km<sup>2</sup>, en el entorno de los embalses de Mequinenza y Ribarroja. La zona afectada, en su aspecto social, se trata de una población humana escasa y envejecida con una actividad económica basada en agricultura de regadío, a la generación de energía eléctrica de origen hidráulico y nuclear y a los incipientes servicios de ocio recreativo relacionados con la pesca y la navegación deportiva [4]. En 2006, se detectó ya en la cabecera del Ebro y también en el Ebro Medio, en la provincia de Zaragoza. En 2007 se detectaron larvas en la provincia de Lérida, en los ríos Segre y Noguera Pallaresa. En 2008 se constató la presencia de larvas del mejillón cebrá en la provincia de Huesca. Ya en 2009, se ha constatado también la presencia de larvas del bivalbo en la provincia de Lérida. Desde que fue descubierto en el embalse de Flix en 2001, el mejillón cebrá se ha expandido rápidamente en la Cuenca del Ebro hasta afectar a 19 embalses debido a su capacidad de colonización por la que ha sido catalogada como una de las cien especies invasoras más dañinas del mundo. A pesar de las actuaciones que la Confederación Hidrográfica del Ebro y otras instituciones han llevado a ca-



Mejillones cebrá

bo desde que se constató la presencia del mejillón cebrá, la plaga no ha cesado de expandirse en los últimos años. Un estudio realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro calculó que entre 2001 y 2009, la repercusión económica en sectores afectados por el mejillón cebrá, como el agrario, el energético o el hidráulico, fue de 13,6 millones de euros.

## OTRAS ESPECIES INVASORAS

Un reciente depredador de origen americano, muy voraz, oportunista y con una capacidad de puesta de hasta dos millones de crías por hembra, el cangrejo azul llegó en el año 2012 al Mediterráneo español y hoy representa un recurso económico que choca con los intereses ambientales de esta costa. En el delta del Ebro, en Sant Carles de la Ràpita, la cofradía de pescadores empezó a subastar cangrejo azul en agosto de 2016 y en cuatro meses se comercializaron mil kilos, un volumen que subió en 2017 hasta las doce toneladas, en 2018 hasta las 60 y que en los tres primeros meses de 2019 alcanzaba ya las 55 toneladas. Estas cifras ponen



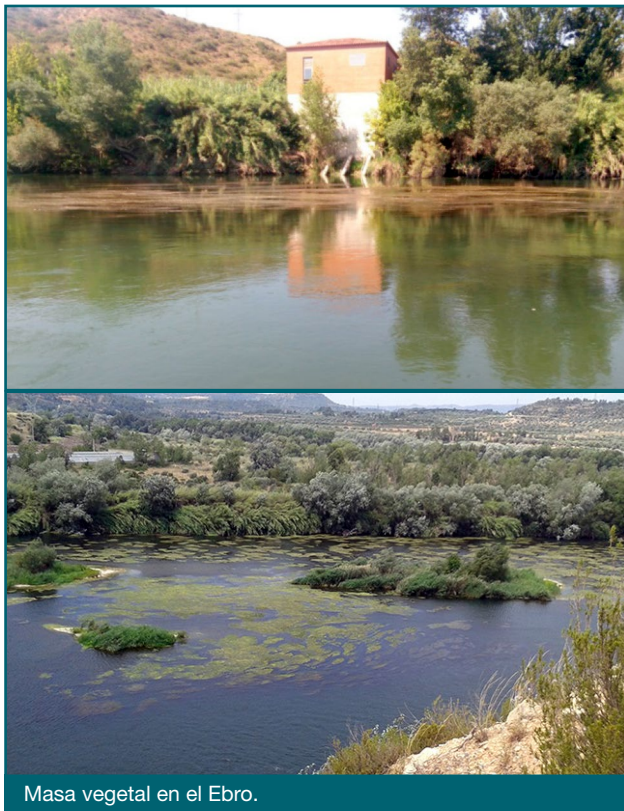
Cangrejo azul

de manifiesto la elevada capacidad invasora de cangrejo y la dificultad para su erradicación. En este caso, una amenaza inicial, el daño a las redes y la competitividad hasta con un centenar de congéneres nativos se ha convertido en un crustáceo muy apreciado por su carne y sabor siendo su comercialización un aspecto positivo ante la presencia del cangrejo azul en el delta del Ebro. Mediante la presión humana y la comercialización del cangrejo azul se alcanza un equilibrio sostenible en el territorio marino para dar respuesta a una erradicación inviable.

## LOS MACRÓFITOS

Los macrófitos designan un grupo funcional de vegetales muy heterogéneo (plantas vasculares acuáticas, briófitos, microalgas o cianobacterias) desde el punto de vista sistémico y evolutivo, ya que incluye organismos productores primarios que son fundamentales en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos.

Desde principios de 2000 se viene observado año tras año un desarrollo masivo de macrófitos sobre todo en el tramo bajo del Ebro. Numerosos estudios llevados a cabo concluyen que no existe una única causa que explique esta presencia masiva de macrófitos, sino que son varios los factores que intervienen. Entre ellos, destaca una excesiva regulación del régimen de caudales con ausencia de crecidas naturales, la mejoras en la depuración de aguas residuales urbanas así



Masa vegetal en el Ebro.

como la presencia de especies invasoras. También se ha apuntado como causa el propio efecto multiplicador de los macrófitos, ya que estas plantas provocan una mayor transparencia de las aguas, lo que genera buenas condiciones para su reproducción, provocando todo ellos un cambio en el equilibrio natural del río. Este desarrollo traería como consecuencia un aumento de las zonas inundables por obturación parcial de la sección de los cauces, así como de las entradas a los sistemas hidráulicos de centrales nucleares, hidroeléctricas, abastecimientos y riegos.

Cuando las comunidades de macrófitos están bien establecidas y dominan todo el ambiente es prácticamente imposible erradicarla. Los organismos nativos como *Potamogeton* o *Myriophyllum*, cuando se desarrollan masivamente, causan impactos negativos en los sistemas de irrigación, en el almacenamiento del agua. En el tramo bajo del río Ebro, se ha observado que la abundante presencia de macrófitos, y su rápida proliferación, tiene efectos negativos en las infraestructuras hidráulicas, en la hidrología del río con un incremento del nivel de agua de hasta 60 cm, disminuyendo la extensión de la zona de ribera y la capacidad de prevención de inundaciones de las poblaciones humanas más próximas al sistema fluvial. Además, el desarrollo masivo de macrófitos se ha convertido en hábitat ideal para la puesta de huevos de la mosca negra [5].

De las especies presentes en el tramo de río Ebro, una de las más abundantes y que más ha aumentado en los últimos años, es *Ceratophyllum demersum* caracterizado por su apetencia por las aguas ricas en nutrientes y por formar raíces muy superficiales, de modo que tiende a proliferar de forma especial en ríos con pocas variaciones de caudal, frente a otras especies como *Myriophyllum spicatum* y *Potamogeton pectinatus*, más propias de cursos de agua más

reófilos. Bien sea por su escasa fijación al sustrato, como en el caso de *Ceratophyllum demersum*, o por la estacionalidad de su ciclo biológico, los macrófitos se van desprendiendo de forma continuada en cantidades limitadas, desde primavera a otoño y de forma masiva cuando se acercan al final de su ciclo anual. Esta biomasa arrastrada por el caudal circulante, acaba con facilidad en las captaciones de agua existentes, provocando su progresiva obturación.

La cámara de carga de la central hidroeléctrica de Flix, es una de las primeras infraestructuras afectadas por el arrastre de macrófitos, que quedan retenidos en las rejillas de entrada a los grupos hidroeléctricos y deben ser retirados de forma mecánica mediante un sistema de limpieza de rejillas específico. El hecho de que existan varias especies de plantas acuáticas, con distinta morfología consigue formar, cuando son arrastradas de manera masiva, una amalgama de muy difícil manejo por parte de los sistemas de limpieza de rejillas existentes tanto en la cámara de carga de la central hidroeléctrica de Flix, como en la captación de la central nuclear de Ascó. Por tanto, al gran efecto de la cantidad de arrastres de plantas acuáticas, en términos de biomasa, hay que añadir que toda esta biomasa es difícil de retirar con los actuales sistemas de limpieza de rejillas, de modo que estos no son completamente eficaces con el consiguiente perjuicio en términos económicos que ello comporta tanto por la propia retirada, como sobre todo por las posibles limitaciones en el funcionamiento de las centrales.

En C.N. Ascó, el agua captada se utiliza en gran parte para refrigeración. Así, una disminución significativa del caudal entrante provoca alarmas por bajo nivel de agua en las bombas de refrigeración de los sistemas de refrigeración. En los meses de verano, cuando el arrastre de vegetación acuática es mayor, con temperaturas de agua y ambiente más elevadas, la disminución del caudal puede determinar interrupciones de funcionamiento, con pérdidas económicas que pueden ser importantes en función de la frecuencia y la duración. Los problemas de obturación por acumulación de macrófitos son, sin duda, extrapolables a cada tipo de captación de aguas existente en el río, desde las aplicadas al riego, las industriales o las de abastecimiento urbano. Por otra parte, en el propio curso del río se produce una pérdida significativa de su capacidad de desagüe, que se traduce en sobreelevaciones del nivel del agua en situaciones de crecida, aumentando el riesgo de desbordamientos y de daños colaterales a terrenos, poblaciones e infraestructuras ribereñas.



Mosca negra.

## ACTUACIONES PREVENTIVAS

Es obvio que el estado del tercio bajo del río Ebro promovido por la presencia de especies invasoras y el desarrollo anómalo de los macrófitos tienen efectos negativos sobre la explotación de la planta nuclear, dando lugar a transitorios en la operación con la consecuente pérdida de producción de energía eléctrica.

La aparición de especies exóticas invasoras, la proliferación de carácter invasor de macrófitos nativos y los descensos históricos del caudal de agua del río Ebro traen consigo nuevas problemáticas para la operación de la central nuclear de Ascó. Por lo tanto, desde que se detectan los primeros cambios ocasionados por las especies invasoras, la central de Ascó pone en marcha actuaciones para minimizar sus efectos. Estos con diferentes métodos de actuación: desarrollar un método para minimizar la presencia de mejillón cebrá en los equipos y sistemas de la central. Desde 2003 se realizan de forma efectiva actuaciones de calentamiento del circuito de refrigeración hasta temperaturas que hacen inviable la vida del mejillón. Mediante el estrés térmico, tanto los bivalvos adheridos a las superficies de las estructuras como los mejillones en diferentes estadios larvarios mueren y se desprenden. De esta forma se minimiza el impacto ocasionado por el mejillón cebrá, complementado con las inspecciones minuciosas en periodos de recarga de los equipos, componentes y sistemas en íntima relación con el agua de refrigeración.

La retirada de materia vegetal de la cámara de carga de la central hidroeléctrica de Flix se realiza de forma continuada durante todos los meses del año y, año tras año, se obtienen unas cifras cada vez mayores de materia vegetal. En el tramo de río comprendido entre Flix y Ascó, las aguas arrastran los macrófitos liberados y se vuelven a producir acumulaciones en el sistema de rejillas de C.N. Ascó que deben ser igualmente retirados de forma mecánica.

Otra actuación relativamente reciente consiste en la realización de siega profunda del tramo que va de la central de Flix al azud de la central nuclear (Figura 1). Dada la nula expe-



Retirada de materia vegetal.

riencia en actuaciones de estas características, el carácter novedoso y experimental de la actividad en 2016 ha sido un *hándicap* a superar. Durante ese año se programaron tres actuaciones en los meses de julio, agosto y septiembre, con una duración de cinco, tres y cinco días respectivamente. En total se retiraron 236 toneladas. El material fue depositado en la campa existente junto a la torre de refrigeración de la central. Para ello se realizaron 28 transportes en contenedor estanco. Una vez en la campa y transcurrido un tiempo suficiente para su desecado parcial, fueron transportadas para gestión externa en planta de compostaje.

En 2017 se realizó una actuación similar a la anterior. Se programaron las actividades de siega durante los mismos

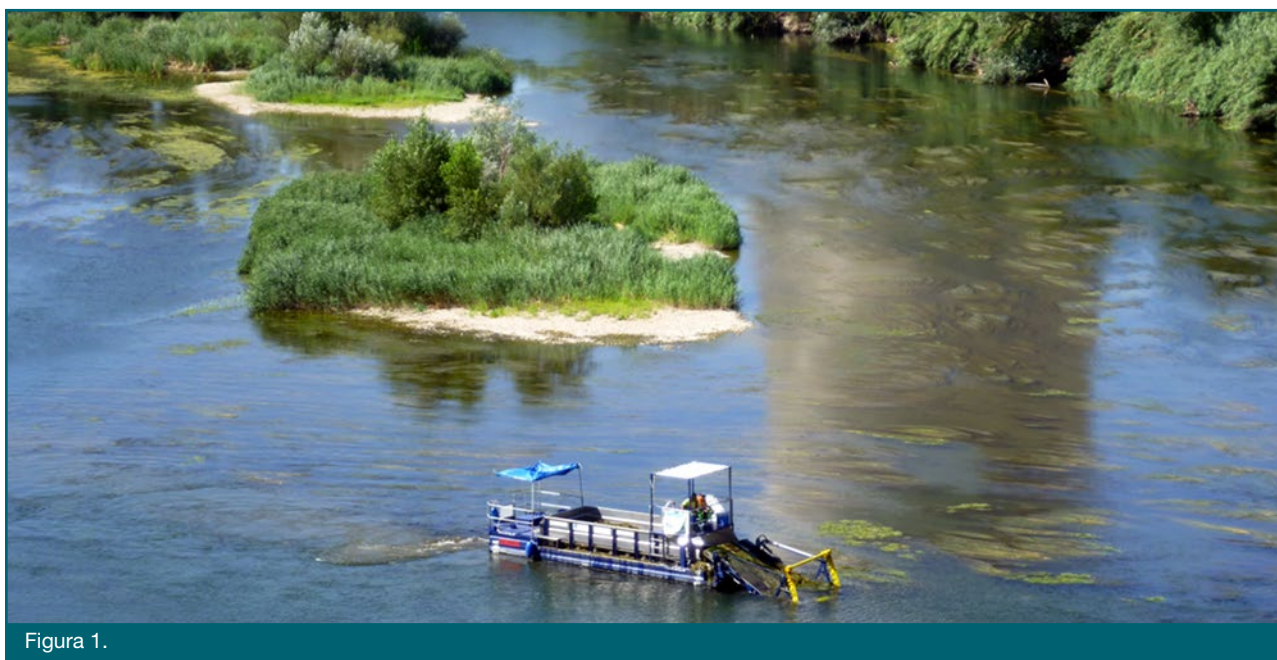
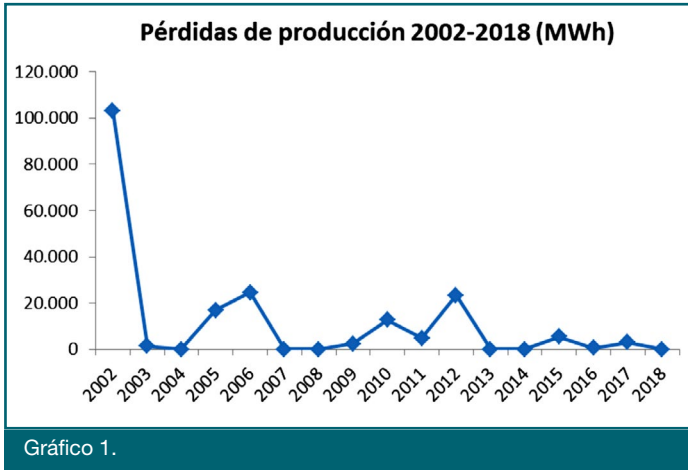


Figura 1.



meses y con una duración respectiva de cuatro, seis y tres días. Se obtuvo un total de 196 toneladas que recibieron el mismo tratamiento citado anteriormente.

La programación de la siega del 2018, estuvo condicionada básicamente a los elevados caudales y a la turbidez del agua de este primer semestre. La reciente disminución de estos ha permitido hacer una sucinta evaluación de las necesidades de intervención. La inspección ocular del tramo del río durante la primera semana de julio, no mostró macrófitos en superficie salvo en los márgenes, donde alcanzaron una ocupación de unos 100 m de longitud por unos 8 m de ancho. Desde la central hidroeléctrica hasta el azud de la central nuclear, se observó de forma general una baja presencia de macrófitos. Con estos resultados, se acordó hacer un seguimiento exhaustivo de la evolución de macrófitos y programar una primera actuación para la primera quincena de septiembre y posterior valoración de la necesidad de realizar otra u otras actuaciones.

Durante las actuaciones de siega prevista de 2019, destaca la elevada presencia en el río de masa vegetal, promovido por una sequía extrema, caudales bajos y altas temperaturas. El volumen de macrófitos obtenidos durante las actuaciones de julio y agosto ha sido de 136 t.

Estas actuaciones se complementan con la retirada de macrófitos en la central nuclear, concretamente en los sistemas de rejillas del canal de entrada de agua procedentes del tramo Flix-Ascó.

La mejora continua de los métodos implantados demuestra que las actuaciones son efectivas para la óptima operación de la central nuclear. En el Gráfico 1, se muestran las pérdidas de producción provocadas por la intervención de especies invasoras, presencia de macrófitos y tareas promovidas por la Administración para la limpieza del cauce. Las pérdidas de producción observadas durante los primeros diez años no se han vuelto a producir, aspecto que confirma la efectividad de las medidas adoptadas.

## CONCLUSIONES

En conclusión, las actividades de control de las especies exótica invasoras, de recuperación de la materia orgánica de la central de Flix y de siega profunda promovidas por la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. han alcanzado el objetivo deseado de minimizar el impacto ocasionado por presencia de los macrófitos en la operación de la central nuclear. Además, destaca que no se han registrado daños al dominio público hidráulico ni a terceros y, por lo tanto, es de considerar la necesidad de mantener y mejorar en lo razonablemente posible las actividades descritas para alcanzar un grado mínimo o nulo de afectación en la producción de la energía eléctrica de origen nuclear. Asimismo, hay que mantenerse vigilantes ante la presencia de nuevas especies invasoras próximas a la central de Ascó y desarrollar metodologías para su control incluso antes de su detección.

## REFERENCIAS

- [1]. Las especies exóticas invasoras en Cataluña Memoria de actuaciones. Periodo 2015-2018. Servicio de Fauna y Flora. Marzo 2019.
- [2]. Concha Durán Lalaguna. 2012. Jornada Técnica: Los SIMÚLIDOS. Situación actual: Problemas y Soluciones. Desarrollo masivo de MACRÓFITOS en la Cuenca del EBRO.
- [3]. Pérez, L. y Chica, C. 2009. Actualización de la valoración económica de la invasión del mejillón cebra en la cuenca del Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro.
- [4]. Batalla R.J., Vericat D., 2009. Hydrological and sediment transport dynamics of flushing flows: implications for management in large mediterranean rivers. *River Research and Applications* 25: 297-314.■