

 **2025** | **16-20**
GIJÓN | JUNIO
9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1328

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza





Título de la aportación al 9º Congreso Forestal Español

Gestión y erradicación de *Azolla filiculoides* a su paso por el río Alagón en la provincia de Salamanca

PALOMO SEPÚLVEDA, M. (1), GALLEGO GARCÍA, R. (1), RUBIO GUTIÉRREZ, R. (1)
 (1) Área de recursos naturales y biodiversidad. Fundación Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León.

Resumen

La aparición de especies exóticas invasoras (EEI) constituye una de las grandes amenazas a las que se enfrentan los ecosistemas actualmente, siendo una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo. En los ecosistemas de agua dulce, donde se encuentra más de una cuarta parte de la fauna amenazada, el control de las EEI es especialmente complejo, ya que su impacto y posterior propagación en las aguas es difícil de prever. Dentro del proyecto Life Alnus Taejo se han localizado diferentes EEI establecidas en ecosistemas fluviales que predominan ya en otras zonas de la península, pero por primera vez en el río Alagón a su paso por el municipio salmantino de El Tornadizo. Aquí se ha observado la presencia de *Azolla filiculoides*, un pteridófito que tapiza la lámina de agua por completo, impidiendo el paso de luz y, por consiguiente, cualquier proceso fotosintético y/o biológico en su interior, obstaculizando el crecimiento de otras especies autóctonas como *Lemna minor* en la masa de agua. El control de *Azolla filiculoides* resulta complejo, ya que es mediante mecanismos manuales, pero la rápida actuación ha puesto de manifiesto la importancia de crear una alerta temprana, como modelo preventivo.

Palabras clave

Especie exótica invasora, pteridófito, control, conservación, biodiversidad

1. Introducción

Las especies exóticas invasoras (EEI) constituyen una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo. La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, define una EEI como “aquella que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética”. Dentro de esta ley, se creó, en su artículo 64, el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, en el que se incluyen todas las especies y subespecies exóticas invasoras que constituyen o pueden llegar a constituir una amenaza grave para especies autóctonas, hábitats o ecosistemas, agronomías o para los recursos económicos asociados al uso del patrimonio natural.

La Ley 7/2018, de 20 de julio, de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, modificó diversas cuestiones referidas a la regulación de las especies exóticas invasoras en cuanto a su caza y pesca, dotando además a la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad de atribuciones para, en casos excepcionales, suspender el procedimiento de inclusión de nuevas especies en el Catálogo o promover la descatalogación.

La primera modificación del Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras ha tenido lugar a través del Real Decreto 216/2019, de 29 de marzo, por el que se



aprueba la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la región ultraperiférica de las islas Canarias y por el que se modifica el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.

En dicha norma se modificó el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, incluyendo cuatro nuevas especies de fauna, una de flora (ámbito de aplicación Canarias) y se amplió a Canarias el ámbito de aplicación para *Cortaderia* sp. También se modificó la disposición transitoria cuarta del Real Decreto 630/2013 para ampliar el plazo para informar sobre posesión de ejemplares de especies incluidas en el catálogo a las autoridades competentes.

El Catálogo se modificó también a través de la Orden TED/1126/2020, de 20 de noviembre, que modifica el Anexo del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, con la inclusión de una especie de flora, un alga y una termita, así como una precisión taxonómica referida al género de plantas *Cylindropuntia*.

La última modificación del Catálogo se produjo con la entrada en vigor de la Orden TED/339/2023, de 30 de marzo, con la inclusión de una especie de flora, cuatro insectos, una especie de pez continental y la familia *Herpestidae* (mangostas), con excepción de *Herpestes ichneumon*.

Dentro del proyecto Life “Conservación y restauración de los hábitat prioriparios Alisedas mediterráneas del oeste de la Cuenca Internacional del Tajo” del LIFE20 NAT/ES/000021 (en adelante su acrónimo Life+ Alnus Tajejo), se ha constatado la presencia de algunas especies exóticas invasoras, en concreto de tres; *Acacia dealbata* Link., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Azolla filiculoides* Lam., *Arundo donax* L., y *Phytolacca americana* L., a la que se añade *Robinia pseudoacacia* L., que, aunque se trata de una especie que actualmente no está dentro del Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, presenta comportamiento invasor, de acuerdo con el artículo 3.13 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, y el art. 2 del real decreto 630/2013, de 2 de agosto.

El proyecto Life+ Alnus Tajejo dio comienzo en septiembre del 2021, y tiene como objetivo proteger, conservar, mejorar y restaurar los ríos y riberas dominados por bosques aluviales residuales (tipo de hábitat prioritario 91E0*), que albergan una elevada biodiversidad e influyen en la calidad del agua de los ríos y sus ecosistemas.

Azolla filiculoides (Figura 1) es un hidrófito de América tropical, presente desde el sureste de Canadá hasta el sur de Brasil, Argentina y Uruguay. Posee tallos ramificados de hasta 10 centímetros, cubierto por hojas bilobuladas de 1 a 2 milímetros dispuestas de forma alterna e imbricada; esta especie tapiza el medio acuático limitando la llegada de luz impidiendo así el intercambio gaseoso entre el aire y el agua, favoreciendo la anoxia en el medio.



Figura 1. Aspecto de *Azolla filiculoides*, especie exótica invasora, frente a *Lemna minor* especie autóctona. En color rojo la especie *Azolla filiculoides* y más grande y de color verde vivo la especie *Lemna minor*.

Su reproducción es asexual o vegetativa y sexual bajo condiciones adversas produciendo esporas. En cuanto a su ecología y hábitat, habita en aguas lentas, prefiriendo aguas estancadas y eutróficas con altos niveles de fósforo, aunque también puede vivir en aguas salobres.

Esta especie ha sido encontrada en el municipio de El Tornadizo (Salamanca), en concreto en un dos puntos de un tramo del río Alagón, aunque se inspeccionó aguas arriba y abajo no hubo hallazgo de este hidrófito, con lo cual su gestión y control en estos dos puntos fue clave para evitar su rápida propagación por avifauna o incluso ganado bovino que pasta en extensivo en esta zona. La zona del hallazgo era de fácil acceso, el punto más alejado era un tramo de río, ancho, con aguas lénticas y con vegetación uniforme; el otro punto era una zona de tipo lagunar de tamaño mediano rodeado de piedras de gran tamaño y mucha vegetación circundante.

2. Objetivos

El objetivo principal es la eliminación de especies exóticas invasoras, en este caso concreto, la eliminación de *Azolla filiculoides*, como gestión y control de su expansión en el medio. Como objetivo a corto plazo se ha propuesto la eliminación de la especie del medio en diferentes períodos anuales, con el objetivo a largo plazo de su erradicación total en la zona.

3. Metodología

3.1 Área de estudio

La ubicación del área de estudio es el municipio de El Tornadizo, localizado en la provincia de Salamanca, integrado dentro de la comarca de la Sierra de Francia y la subcomarca de Las Quilamas. Se encuentra entre la ZEC y ZEPA Quilamas (ES4150039) y ZEC y ZEPA Río Alagón (ES0000219).

El hábitat característico de la zona, es de dehesas perennifolias de *Quercus* spp, y



brezales oromediterráneos endémicos con aliaga, así como bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*. El área de estudio se centra en el río Alagón a su paso por el municipio salmantino, el cauce linda con zonas de matorral y encinares, alternando con cultivos de secano y pastizales en las laderas. La vegetación de ribera se encuentra en buen estado de conservación y está representada por alisedas, fresnedas y saucedas arbustivas (*Salix salviifolia*). Los tramos fluviales cuentan con buenas poblaciones de distintas especies de peces continentales, destacando la presencia de la colmilleja del Alagón (*Cobitis vettonica*), endemismo de la cuenca del Tajo y del calandino (*Squalius alburnoides* o *Tropidophoxinellus alburnoides*). Entre la avifauna, destacan las poblaciones reproductoras de cigüeña negra (*Ciconia nigra*) y de alimoche (*Neophron percnopterus*). Finalmente, se señala la presencia de la nutria (*Lutra lutra*).

El tramo objeto de los trabajos mide 1.38 kms aproximadamente. El ancho medio es de 5 metros y la altitud de la zona de trabajos es de 887 metros.

3.2 Metodología

Durante el 2021 cuando comenzó la acción A1 del proyecto que hace referencia a la caracterización del hábitat, se localizaron 2 puntos concretos en el río Alagón (Figura 2).

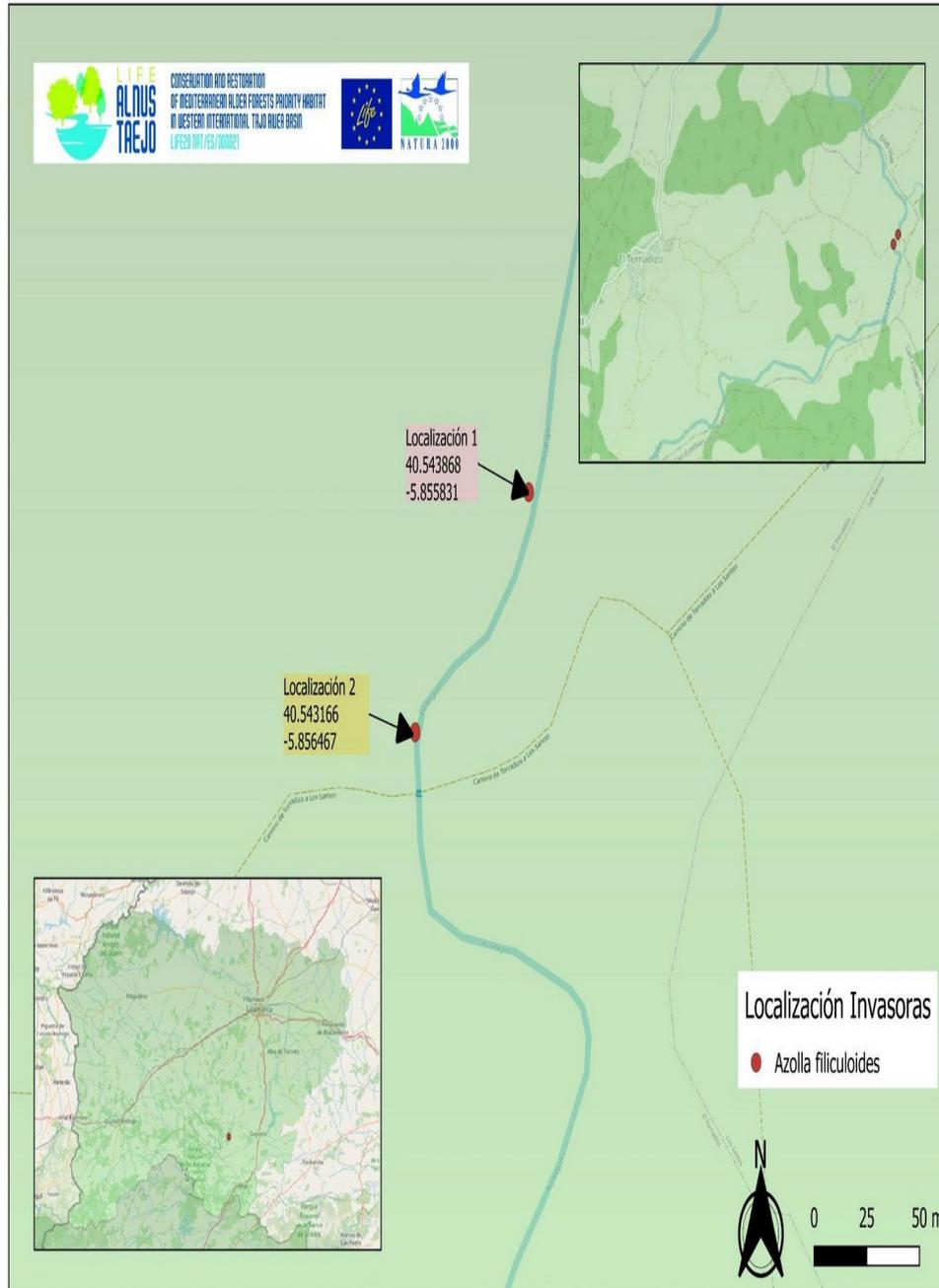


Figura 2. Localización de *Azolla filiculoides* en dos puntos concretos del río Alagón a su paso por el municipio salmantino de El Tornadizo.

Ya en septiembre del 2023 y posteriormente también en septiembre del 2024, se llevaron a cabo las tareas de control y erradicación de la especie en la zona (Figura 3). Debido a la dificultad de extracción en el medio, fundamentalmente por estar adherida a flora autóctona como *Lemna minor*, además de encontrarse incrustada en piedras, tierra y recobecos, se tuvo que llevar a cabo su eliminación mediante trabajo manual (Figuras 4 y 5), mediante sacaderas y mangas se extraía del agua el hidrófito, y en un bandeja grande se hacía su cribado, introduciendo la *Azolla filiculoides* en bolsas grandes herméticas y las demás especies vegetales y/o faunísticas devueltas a su medio de origen. Había que poner especial atención a macroinvertebrados y herpetofauna, ya que podían pasar inadvertidos entre la

masa vegetal. Este sistema de extracción conlleva mano de obra, que en el caso de este proyecto fue de 5 personas, que durante una semana procedían a eliminar la especie, primero del agua, y después y más minuciosamente con brochas y pinceles de piedras y vegetación donde se quedaba enraizada, para limpiar la zona por completo y provocar el menor impacto posible.



Figura 3. Aspecto del río Alagón antes de las tareas de retirada de Azolla filiculoides

Todas las bolsas que se llenaron, se mantuvieron en una zona apartada, durante un mes para que se secara por completo. Una vez seco, se transportaron a una zona de gestión de residuos donde se incineró.





Figuras 4 y 5. Método manual mediante sacaderas y mangas para hacer un cribado exhaustivo de la especie *Azolla filiculoides*.

4. Resultados

Aunque es un proceso que se ha de repetir varios años para lograr una eliminación completa, en 2 años que se ha procedido a su retirada, se ha logrado con un 100% de éxito, logrando una limpieza completa en 1.376 m de longitud del río Alagón como se muestra en la Figura 6.

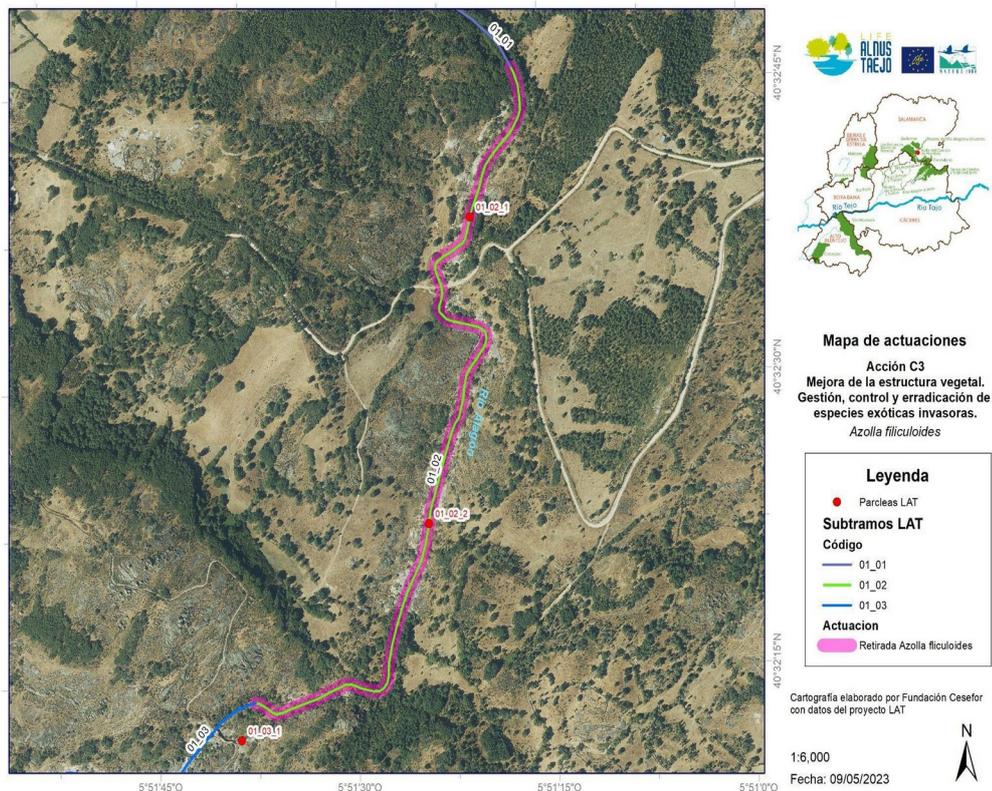


Figura 6. Localización de los puntos de retirada de *Azolla filiculoides*, y del tramo de río involucrado en la eliminación de la especie exótica invasora.

5. Discusión

La creciente expansión de especies exóticas invasoras a escala planetaria es sin



duda alguna uno de los problemas más graves a los que se enfrenta la biodiversidad a nivel mundial. No en vano se considera que constituye la segunda amenaza más relevante por detrás de la destrucción del hábitat (CAPDEVILLA, L et al., 2006).

Las EEI, además de infligir graves impactos en los ecosistemas, alteran también aquellas funciones y servicios que son fundamentales para el bienestar humano generando, tanto de forma directa como indirecta, pérdidas económicas, en ocasiones, muy elevadas. De forma directa pueden provocar la destrucción de alimentos o cosechas, la disminución en la supervivencia, el éxito reproductivo y producción de animales domésticos, la reducción en la cantidad y calidad de determinadas actividades extractivas como la pesca o el marisqueo, etc. También pueden ocasionar daños considerables en las infraestructuras, obstruyendo y destruyendo canales o diques, alterando cimientos, etc. con el consiguiente coste económico. A las pérdidas directas se añaden las indirectas derivadas del coste de combatir los efectos de las invasiones biológicas, incluyendo las medidas de cuarentena, detección temprana, control y erradicación de las especies, así como solventar económicamente los daños producidos por éstas. (CAPDEVILLA, L; 2013).

En el caso de *Azolla filiculoides* en la zona de estudio, ha sido de vital importancia actuar rápido, ya que en otros muestreos realizados en más tramos de río no se ha constatado la presencia de este helecho acuático invasor, por lo tanto controlar la zona y comenzar con las tareas de erradicación ha sido fundamental para evitar su rápida propagación en el río. Ha de tenerse en cuenta las figuras de protección que tiene la zona de estudio, formando parte de Red Natura 2000, siendo zona clave de alimento y nidificación de numerosas especies, así como hábitat de flora autóctona e ictiofauna tan relevante como *Cobitis vettonica* (colmilleja del Alagón), pez endémico de la zona catalogado como "En peligro" por la UICN.

En definitiva, teniendo en cuenta que se trata de una especie con comportamiento invasor incipiente, y que en el territorio peninsular parece encontrarse en expansión (MARTÍN, T; 2010), resulta conveniente el establecimiento de un sistema preventivo de vigilancia y seguimiento del conjunto de localidades, al objeto de detectar rápidamente su posible expansión y evitar situaciones de invasión mediante la aplicación de medidas eficaces de control comenzando por la concienciación y educación hacia la población general y a las personas vinculadas con los medios donde se desarrolla la especie en particular para evitar su introducción minimizando así el riesgo de invasión, también establecer un sistema de vigilancia de las masas de agua susceptibles de invasión por *Azolla filiculoides* que aporte información sobre su presencia y/o ausencia para una actuación temprana, y fomentar el cumplimiento de las políticas y normativas vigentes respecto a las especies exóticas invasoras.

6. Conclusiones

Se ha identificado la presencia del hidrófito con carácter invasor denominado *Azolla filiculoides* en dos puntos concretos del río Alagón a su paso por el municipio de El Tornadizo. Debido a sus primeras fases de asentamiento, se ha actuado con rapidez mediante métodos mecánicos en un tramo de 1.376 metros de longitud, durante los años 2023 y 2024 donde se ha eliminado el 100% de su cobertura. En cada campaña de control se ha conseguido su erradicación completa en la zona, no obstante, durante el presente año se repetirá el mismo proceso en la zona. Con esta experiencia, se desarrollará un documento sobre el protocolo de actuación frente a esta y otras especies exóticas invasoras, además de la



realización de un mapa de estado y riesgo de las invasoras encontradas a lo largo del proyecto en las zonas muestreadas que son: Candelario, Las Batuecas-Sierra de Francia, Riberas del Río Alagón y afluentes, Valle del Cuerpo de Hombre, Quilamas, Río Alagón y Jerte, Riveras de Gata y Acebo, Río Esperabán, Río Erjas, Gardunha, Río Árrago y Tralgas y Sierra de Gredos y Valle del Jerte, pertenecientes a Salamanca, Cáceres y Portugal. Con estos documentos se pretende poner en conocimiento la situación actual de la presencia de estas especies, prever su distribución futura teniendo en cuenta su carácter invasor, y proporcionar un protocolo de detección y erradicación.

7. Agradecimientos

Este proyecto se está llevando a cabo con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Unión Europea; el programa LIFE es el instrumento financiero de la Unión Europea para el Medio Ambiente y la Acción Climática y es uno de los principales contribuyentes al Pacto Verde Europeo.

Para más información del proyecto puede consultar su página web: <https://lifealnustaejo.eu/>

8. Bibliografía

CAPDEVILLA, L; IGLESIAS, A; ORUETA, J; ZILLETI, B; 2006. Especies exóticas invasoras: diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Ministerio de Medio Ambiente.

CAPDEVILLA, L; ZILLETI, B & SUÁREZ, V; 2013. Causes of biodiversity loss: Invasive Alien Species.

MARTÍN, T; 2010. *Azolla filiculoides* LAM. (Azollaceae), integrante de la flora acuática alóctona de Segovia. *Flora Montiberica* 46: 13-18.