



LIFE  
ALNUS  
TAEJO

CONSERVATION AND RESTORATION  
OF MEDITERRANEAN ALDER FORESTS PRIORITY HABITAT  
IN WESTERN INTERNATIONAL TAJO RIVER BASIN  
LIFE20 NAT/ES/000021



# Protocolo de actuación frente a las especies exóticas invasoras dentro del área de actuación del proyecto



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

Montes



cese for



ecosauX  
Sistemas Ecológicos de Ingeniería Natural



**Entregable**

# Protocolo de actuación frente a las especies exóticas invasoras dentro del área de actuación del proyecto

***Acción C3.- Mejora de la estructura vegetal.  
Gestión, control y erradicación de especies exóticas invasoras.***



**CORAZÓN FORESTAL**, espíritu investigador

La Fundación Cesefor  
está comprometida  
en la lucha contra el  
cambio climático



Plan de Igualdad Fundación Cesefor:  
Comprometida con la igualdad  
efectiva de oportunidades entre  
mujeres y hombres

***Fundación Centro de Servicios y promoción Forestal y de su  
Industria de Castilla y León (CESEFOR)***

***30/09/2023***

## SUMMARY

Invasive alien species (IAS) are one of the main causes of biodiversity loss in the world. There are a number of specific methods for controlling invasive species, but there are several factors to take into account, such as the complex nature of their ecology and the importance of local conditions, and these methods must be implemented with care.

This document sets out different protocols for action against the most relevant invasive alien species within our project, in the areas where their presence has been confirmed.

Specifically, six invasive alien species have been identified in the part of Salamanca, Cáceres and Portugal, namely: *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Azolla filiculoides*, *Acacia dealbata*, *Arundo donax*, and *Phytolacca americana*. In this document, their situation in the zones of influence, their ecology and other biological features, as well as their most feasible eradication method within the project, are presented.

## INDICE

<u>1. Memoria</u>	2
<u>1.1 Introducción</u>	2
<u>1.2 Métodos de control</u>	3
<u>1.3 Especies exóticas invasoras relevantes en el proyecto Life+ Alnus Tajejo</u>	5
<u>1.3.1 <i>Acacia dealbata</i> Link.</u>	5
<u>1.3.2 <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle</u>	8
<u>1.3.3 <i>Azolla filiculoides</i> Lamk.</u>	12
<u>1.3.4 <i>Phytolacca americana</i> L.</u>	17
<u>1.3.5 <i>Arundo donax</i> L.</u>	19
<u>1.3.6 <i>Robinia pseudoacacia</i> L.</u>	23
<u>2. BIBLIOGRAFÍA</u>	29

# 1. Memoria

## 1.1 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* spp. 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*.

## 1.2 Métodos de control

Existen un gran número de métodos específicos para controlar especies invasoras, pero hay diversos factores a tener en cuenta, como la naturaleza compleja de su ecología y la importancia de las condiciones locales, con lo cual, estos métodos deben implementarse con cuidado.

El paso más importante para diseñar una estrategia de control es, comprobar la bibliografía y bases de datos disponibles, para poder organizar la información de opciones de manejo de las especies a tratar. Los métodos de control de especies vegetales suelen ser; métodos manuales como, por ejemplo, la extracción manual, apeo, desbroce, anillado, etc., también la aplicación de herbicidas, liberación de agentes de control biológico, el uso controlado del pastoreo o ramoneo, las quemas prescritas, plantar especies autóctonas competitivas y otras prácticas de manejo de la tierra.

Tradicionalmente las técnicas de control de especies invasoras se agrupan en tres grupos principales (G Howard, 1999):

- **Técnicas de control mecánico (o físico)**, como la retirada y destrucción que puede ser eficaz, pero raras veces da como resultado un control duradero, pues requiere de un esfuerzo continuado y, por lo general, no consigue eliminar todos los individuos de una población invasora; es decir, la erradicación no suele ser casi nunca

una opción válida, por lo que esta forma de lucha ha de mantenerse, normalmente, tanto tiempo como duren las actividades nocivas de las especies invasoras.

- **Técnicas de control químico**, mediante plaguicidas, herbicidas y venenos (pocos de los cuales son específicos). Este método comporta muchos problemas de aplicación y efectos sobre especies distintas de las atacadas, pero en ciertos casos puede ser la única solución.
- **Técnicas de control biológico**, especialmente para especies exóticas, y por lo general con agentes exóticos de biocontrol. Este método se basa en la creencia de que la mayoría de los invasores “se mantienen bajo control” (y, por tanto, no son invasores) en su hábitat nativo gracias a la acción de toda una serie de parásitos, agentes patógenos y predadores: aquellos agentes que mantienen a cada especie en armonía con su entorno y equilibran su crecimiento y expansión. Cuando un invasor se establece en un nuevo hábitat o ecosistema, muchas veces en una parte del mundo muy alejada de su ámbito original, lo hace sin la presencia de aquellos parásitos, agentes patógenos y predadores capaces de controlarlo, por lo que puede crecer y proliferar libremente. El control biológico exige encontrar alguno de esos organismos controladores que forman parte del ámbito original del invasor, cultivarlo y liberarlo para que controle a la especie exótica en su nuevo hábitat, reduciendo así su crecimiento y expansión y el impacto sobre su “nuevo hogar”.

A estos tres grupos de técnicas de control se añaden dos grupos de control mediante la gestión:

- **Manejo de hábitat**, como la gestión de cuencas, gestión de aguas, control de la contaminación, competencia con cultivos o especies locales. Estas técnicas eliminan otras ventajas que puede tener un invasor en su “nuevo hogar”, reduciendo así su crecimiento y expansión y sus efectos.
- **Control integrado** y estrategias del mismo tipo que usan algunas o todas las técnicas anteriores en combinaciones estratégicas.

Y habría que añadir un último concepto, muy importante:

- **Prevención y control**, mediante la imposición de cuarentenas y la regulación de las exportaciones e importaciones y de los mercados. Esto requiere el reconocimiento de los invasores y un acuerdo entre Estados, así como mecanismos que garanticen la vigilancia y la acción para detener el movimiento de las especies objeto de control.

### 1.3 Especies exóticas invasoras relevantes en el proyecto Life+ Alnus Tajo

Dentro del proyecto Life “Life “Conservación y restauración de los hábitat prioritarios Alisedas mediterráneas del oeste de la Cuenca Internacional del Tajo” del LIFE20 NAT/ES/000021 (en adelante su acrónimo Life+ Alnus Tajo), se ha constatado la presencia de algunas especies exóticas invasoras, en concreto de tres; *Acacia dealbata* Link., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Azolla filiculoides* Lamk., *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.

-

#### 1.3.1 *Acacia dealbata* Link.

El Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras incluye a *Acacia dealbata* Link en su anexo. Esto conlleva los siguientes hechos según el artículo 7 de la citada ley:

- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 61.3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior.

- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 52.2 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición de su introducción en el medio natural en el ámbito del territorio nacional de aplicación recogido en el anexo.
- Los ejemplares de las especies animales y vegetales incluidas en el catálogo que sean extraídos de la naturaleza por cualquier procedimiento no podrán ser devueltos al medio natural.
- En ningún caso, se podrán contemplar actuaciones o comportamientos destinados al fomento de las especies incluidas en el catálogo.

*Acacia dealbata* Link, la mimosa, se trata de una leguminosa procedente de Australia y Tasmania, que fue introducida en Galicia para fijar taludes de ferrocarril y usar sus varas (Del Olmo & Martín, 2009).



**Fig 1.1 *Acacia dealbata* (Life Invasep, 2023).**

Se trata de una especie que florece en invierno y principios de la

primavera, aunque en su región de origen (en el hemisferio austral) lo hace de agosto a octubre. Es una planta muy rústica, poco exigente en suelo, capaz de rebrotar después de los incendios, lo que ha afianzado.

Su carácter invasor en Galicia. Las semillas como en otras leguminosas, pueden permanecer latentes en el suelo durante largos periodos de tiempo, germinando tras los incendios debido al efecto estimulador de las altas temperaturas, que actúan ablandando los tegumentos duros.

Esta especie se asocia con bacterias del género *Rhizobium*, fijadoras de nitrógeno atmosférico en los nódulos formados en las raíces. No soporta la sombra, por lo que para establecerse necesita que el terreno esté desprovisto de una cobertura arbórea densa. Tampoco tolera las intensas heladas ni los vientos fuertes. Prefiere los sustratos ácidos, y se reproduce tanto por semilla como por rebrote de cepa, además también mediante raíces estoloníferas, presentando un crecimiento muy rápido.

### 1.3.1.1 Protocolo de actuación frente a *Acacia dealbata* Link.

El control de esta especie es complicado debido a los mecanismos de expansión de la planta, al ser cortada brota de cepa con más vigorosidad, brota de raíz y además tiene un fuerte carácter heliófilo. Se han buscado también nuevas técnicas de control, como la quema o la corta, pero únicamente favorecen la expansión de la especie.

En el caso de esta especie, se recomienda proceder a cortar a matarrasa y a realizar posteriormente tratamientos de erradicación de la especie, generalmente mediante el uso de fitoquímicos, por su mayor eficacia (Del Olmo & Martín, 2009). Según el Ministerio de Transición Ecológica, 2013., se proponen una serie de medidas para su control como:

- Mantener en buen estado la cubierta vegetal natural y luchar activamente contra los incendios forestales, tanto en prevención como en extinción.
- No utilizar en jardinería como vegetación ornamental.

- Si se emplean **métodos mecánicos**, descuajar o desarraigar las plantas con toda su cepa.
- Si no es posible el empleo de maquinaria por razones de accesibilidad o falta de medios económicos, tratamiento mediante **métodos químicos** localizado con glifosato sobre los tocones, en forma de pinceladas sobre la superficie del tocón para minimizar los daños sobre el resto de flora.

### 1.3.2 *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle

El Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras incluye a *Ailanthus altissima* (Mill.) en su anexo. Esto conlleva los siguientes hechos según el artículo 7 de la citada ley:

- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 61.3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior.
- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 52.2 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición de su introducción en el medio natural en el ámbito del territorio nacional de aplicación recogido en el anexo.
- Los ejemplares de las especies animales y vegetales incluidas en el catálogo que sean extraídos de la naturaleza por cualquier procedimiento no podrán ser devueltos al medio natural.
- En ningún caso, se podrán contemplar actuaciones o comportamientos destinados al fomento de las especies incluidas en el catálogo.

Se trata de un árbol muy cultivado en xerojardinería. Ampliamente naturalizado en casi todas las zonas no muy frías de la península ibérica, habitando generalmente, en cunetas, taludes, áreas periurbanas, escombreras, riberas degradadas, etc. Debido a su rápido crecimiento y a sus efectos

alelopáticos, desplaza a la vegetación autóctona y dificulta su regeneración. El ailanto es muy difícil de eliminar una vez que se ha establecido, persistiendo a veces incluso después de su tala, quema o tratamiento químico.



**Fig 1.2 *Ailanthus altissima* (Proyecto Exotinet, 2023).**

Esta especie florece de mayo a julio. Se reproduce bien por semilla, con dispersión básicamente anemócora, pudiendo producir cada ejemplar adulto hasta 350.000 semillas al año. También puede multiplicarse por vía asexual mediante vigorosos brotes de cepa y raíz, que pueden emitirse incluso a cierta distancia del pie madre (hasta 15 metros). Resiste condiciones ambientales muy adversas, como las temperaturas extremas y la sequía estival, así como las atmósferas contaminadas de las grandes ciudades. Por otro lado, es muy poco

exigente en lo que respecta a la calidad del sustrato, únicamente necesitan un drenaje suficiente. Se desarrolla bien, tanto a plena luz o bajo sombra. Presenta un crecimiento rápido y una longevidad no muy alta (40-50 años en los brinzales). Las hojas y la corteza poseen sustancias con acción alelopática sobre la flora acompañante.

Es una especie altamente competitiva, invasora especialmente en zonas riparias, donde compite por espacio y luz solar. Produce toxinas en hojas y cortezas, que al acumularse en el suelo inhiben el crecimiento de otras especies autóctonas. Su sistema radicular y sus rebrotes persisten durante mucho tiempo en el área.

### 1.3.2.1 Protocolo de actuación frente a *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle

Según el Ministerio de Transición Ecológica, 2013., se proponen una serie de medidas para su control como:

- Los primeros métodos que deben emplearse son de **tipo mecánico**, empezando por retirar manualmente las plántulas lo antes posible, preferentemente cuando el suelo está húmedo para facilitar la extracción de toda la raíz. Para los individuos adultos, deben efectuarse talas periódicas, que si bien no producen la muerte del árbol, si evitan que siga produciendo semillas. Estos tratamientos mecánicos para que se sean totalmente efectivos deben combinarse con aplicaciones de fitocidas, ya sean foliares o mediante embadurnado de los tocones.

Para que sea útil y eficaz un método debe acabar con las raíces evitando así el rebrote. Las plantas jóvenes pueden ser arrancadas, pero no las adultas, debido a su importante sistema radicular. Cortar el árbol tampoco es útil ya que tan solo tiene un efecto temporal y se estimula la aparición de nuevos brotes. Por tanto, solo debe usarse como un paso previo al control químico.

Se utiliza también el llamado anillado (tala de corteza y cambium), igualmente inefectivo por sí solo. Otros mecanismos como la quema y

el pastoreo tampoco han dado resultado, ya que solamente eliminan los tallos y debilitan las raíces.

- Entre los productos químicos que pueden utilizarse, mediante **métodos químicos**, está el glifosato, aplicado sobre las hojas o bien sobre los tocones, aunque para asegurar una perfecta translocación del herbicida hacia el sistema radicular, se debe realizar la aplicación al final del periodo de actividad vegetativa, que es cuando se produce el transporte de nutrientes hacia las raíces dentro de la planta. También puede emplearse el triclopir, que también es sistémico, pero más selectivo, actuando sólo sobre dicotiledónas y leñosas. Otros herbicidas que han sido efectivos en aplicaciones foliares o inyección son dicamba y sobre tocones y cepas picloram (Tordon 101) y 2,4-D+picloram (Pathway).
- Cabe señalar, que los productos químicos hasta ahora no habían acabado de dar resultados óptimos a largo plazo, sólo causaban la caída de las hojas y controlaban temporalmente el rebrote. En un estudio reciente, la aplicación de mezclas con un 20% de producto que contenga triclopir al 48% o aplicar este producto al 5% con otro formado por picloran al 24%, tienen una eficacia próxima al 100%. Se ha observado que en plantas de gran porte es necesario retirar la corteza para mejorar la absorción, y la aplicación debe llevarse a cabo entre junio y septiembre.
- En cuanto a **métodos biológicos**, presentan una cierta capacidad para ser utilizados como bioagentes de control, varios hongos fitopatógenos como *Verticillium dahliae* y *Fusarium oxysporum*, que han sido aislados de árboles muertos o enfermos en Estados Unidos. El control biológico de esta especie es difícil ya que posee pocos enemigos naturales en las áreas invadidas. En su zona de origen existen, al menos 46 artrópodos fitófagos, 16 hongos y 1 virus que le afecta.

### 1.3.3 *Azolla filiculoides* Lamk.

El Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras incluye a *Azolla* en su anexo. Esto conlleva los siguientes hechos según el artículo 7 de la citada ley:

- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 61.3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior.
- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 52.2 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición de su introducción en el medio natural en el ámbito del territorio nacional de aplicación recogido en el anexo.
- Los ejemplares de las especies animales y vegetales incluidas en el catálogo que sean extraídos de la naturaleza por cualquier procedimiento no podrán ser devueltos al medio natural.
- En ningún caso, se podrán contemplar actuaciones o comportamientos destinados al fomento de las especies incluidas en el catálogo.

*Azolla filiculoides* Lam. es un pequeño helecho flotante de carácter invasor y objetivo de este proyecto. Los densos tapices que pueden llegar a formar limitan la llegada de luz impidiendo el intercambio gaseoso entre el aire y el agua y favoreciendo procesos de anoxia. Estas modificaciones pueden provocar efectos adversos sobre la flora autóctona, lo que a su vez puede provocar cambios dramáticos en las relaciones tróficas del conjunto del ecosistema acuático. Por otro lado, debido a la acumulación de masas de individuos, pueden generar problemas en infraestructuras hidráulicas, así como interferencias en actividades como la pesca y la navegación (LIFE INVASEP, 2014).



**Fig 1.3 *Azolla filiculoides* en el río Alagón a su paso por el municipio de El Tornadizo (Salamanca) dentro del proyecto Life Alnus Tajejo (foto propia, 2022).**

En cuanto a la reproducción de esta especie, es asexual o vegetativa, se da en medios permanentes. Este modo de reproducción le permite tener un crecimiento muy rápido y expansivo. En condiciones ambientales óptimas la productividad de *Azolla* alcanza valores de 24 gramos de materia seca por m<sup>2</sup>/día y su tasa de crecimiento medio es del 15% diario, lo que indica, que es capaz de doblar su masa en sólo 6 días. Frente a condiciones adversas, la especie responde por medio de reproducción sexual con la producción de esporas que se liberan en el medio hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables para su germinación, esto ocurre sobre todo en aguas estancadas y charcas temporales.

Los elementos que condicionan el crecimiento desenfrenado de *Azolla* son las condiciones físico-químicas de las aguas y las características del cauce. En este sentido esta tarea se concentra en prevenir posibles facilitadores a la invasión, apoyándose en el control de estos elementos. El hábitat preferente de *Azolla* son humedales y cursos lentos de agua, tanto naturales como artificiales con altos niveles de eutrofización debido a actividades agrícolas, industriales y efluentes domésticos.

Muchos autores coinciden en la afirmación de que es la concentración de fósforo disuelto en el agua, el factor limitante que controla el crecimiento de

*Azolla* y, además, el responsable de que este helecho acuático pase a considerarse una especie invasora, y es que es la simbiosis que realiza con el alga *Ananbaena azollae*, la que le permite fijar Nitrógeno atmosférico.

*Azolla* empieza a adquirir carácter invasor cuando la concentración de fósforo supera los 0,4-0,5 mg P/l, en estudios realizados en Doñana, la extinción del 90% y del 100% de la vegetación sumergida sucede cuando se alcanzan valores de 0,69-0,99 mg P/l. No obstante, el nivel de nitrógeno que contiene el agua, interfiere con el rango de fijación del nitrógeno atmosférico. Altas concentraciones de fósforos asociados con valores bajos de nitrógeno crean condiciones favorables para el crecimiento de *Azolla* cuando la temperatura del agua se aproxima 15°C.

Otro factor muy relevante, es la temperatura ambiental, ya que es el principal factor regulador del crecimiento de este helecho, viéndose muy limitado a temperaturas medias bajas, de entre 5-10°C o inferiores, y temperaturas medias altas, que se convierten en letales a partir de los 35°C. El desarrollo óptimo de crecimiento se da entre los 18 y los 28°C.

Existen otros parámetros muy importantes que se han de tener en cuenta como; un rango de pH comprendido entre 3,5 y 10 permitirá el crecimiento de *Azolla*, encontrándose su óptimo entre 4,5 y 7,5. La radiación solar también resulta determinante para la especie, ya que influirá en el pH y en la temperatura. El rango de pH óptimo es directamente proporcional a la radiación y paralelamente, el rango de temperatura óptimo para el crecimiento también es proporcional a la radiación solar.

Por último, la salinidad del agua también influye sobre la tasa de crecimiento del helecho. Esta decrece cuando aumenta la concentración salina. Es capaz de soportar altas concentraciones de sales disueltas, y prosperar en lugares en los que otros macrófitos acuáticos flotantes que viven en aguas eutróficas como *Lemna minor*, mueren por exceso de sal. En estudios realizados en Doñana, se concluye que el límite de tolerancia se establece entre 8.000 y 12.000 µS/cm.

En hábitats temporales como algunos tramos de ríos muestreados en este proyecto, *Azolla* muestra un crecimiento limitado frente a los medios

permanentes. La variación interanual de la precipitación y el tiempo de inicio de la inundación influye en el crecimiento de las poblaciones localizadas en humedales temporales, limitando su germinación y crecimiento a periodos donde existe disponibilidad de agua. Además, la sequía anual patente en el área de estudio del proyecto, supone una regulación anual de sus poblaciones puesto que en los últimos meses de inundación se producen condiciones de anoxia y un aumento de la temperatura, conductividad y de los valores totales de concentración de nutrientes que llegan a superar el rango que puede soportar esta especie.

### 1.3.3.1 Protocolo de actuación frente a *Azolla filiculoides* Lamk.

Para la detección temprana de *Azolla* se propone un protocolo en base a diferentes métodos, que son:

- **Métodos físicos**, como la retirada manual desde tierra o embarcaciones usando material como redes de malla muy fina. Este método es recomendado para las zonas de difícil acceso, en zonas concretas y delimitadas y donde la cobertura de la planta es baja.



**Fig 1.4 Tareas de eliminación de *Azolla filiculoides* en el río Alagón a su paso por el municipio de El Tornadizo (Salamanca) dentro del proyecto Life Alnus Tajejo (foto propia, 2023).**

La retirada de la planta se debe realizar antes de que se produzca la esporulación para evitar que se acumulen las esporas en el sustrato. Además, se realizará cuando las masas presenten su máximo vigor. Una vez concluida la extracción de *Azolla*, se deberá realizar un seguimiento periódico para comprobar su ausencia. En caso de detección, se tendrían que activar nuevamente los mecanismos de extracción hasta que no se aprecien individuos de la especie.

La retirada mecánica mediante maquinaria pesada y bombas de succión también se emplea, pero cuando la invasión de esta especie presente dimensiones muy grandes. Otra técnica, pero mucho más agresiva, es el uso de retroexcavadoras para retirar la capa de sustrato susceptible de contener esporas de la especie, esta técnica no se aconseja por el fuerte impacto que supone en el hábitat y en la fauna macroinvertebrada y flora acuática que habita en la zona.

- **Métodos químicos**, como el uso de glifosato mediante pulverización o rociado sobre la planta, el cual, se considera un control rápido y efectivo a corto plazo con una continua aplicación para que no germinen las esporas, pero con un impacto enorme sobre las poblaciones de fauna y flora que habitan.

En España está regulado el uso de herbicidas como el glifosato, donde además no se permite la aplicación directa en zonas húmedas como ríos, por la grave afección a fauna y flora autóctona.

- **Métodos biológicos**, con la introducción de un agente externo que incida sobre el crecimiento de la planta invasora y que interrumpa su expansión. En este caso, se conoce la aplicación del coleóptero *Stenopelmus rufinasus*; se trata de un curculiónido que se alimenta de plantas del género *Azolla*, por lo que posiblemente no atacaría a plantas autóctonas, el cual se ha constatado que se encuentra naturalizado desde el 2006 en Andalucía.

### 1.3.4 *Phytolacca americana* L.

El Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras incluye a *Phytolacca* en su anexo. Esto conlleva los siguientes hechos según el artículo 7 de la citada ley:

- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 61.3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior.
- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 52.2 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición de su introducción en el medio natural en el ámbito del territorio nacional de aplicación recogido en el anexo.
- Los ejemplares de las especies animales y vegetales incluidas en el catálogo que sean extraídos de la naturaleza por cualquier procedimiento no podrán ser devueltos al medio natural.
- En ningún caso, se podrán contemplar actuaciones o comportamientos destinados al fomento de las especies incluidas en el catálogo.

- Es una especie de la familia Phytolaccaceae. Se trata de un arbusto de madera blanda y se trata muchas veces como una hierba vivaz. Nativa de América del Norte, se encuentra naturalizada en gran parte de las regiones de clima templado del mundo como Sudamérica, Europa central, Sudáfrica, Asia oriental y occidental, Japón, Australia y Nueva Zelanda. En la península ibérica, se encuentra en zonas costeras y en territorios del interior con clima no extremo. Normalmente, se encuentra en zonas que se encontraban cultivadas y hoy en día abandonadas, y coincide con la del cultivo de la vid, ya que sus bayas maduras se utilizaban antiguamente para colorear el vino.



**Fig 1.5 *Phytolacca americana* en Miranda del Castañar, zona de estudio dentro del proyecto Life Alnus Taejo (foto propia, 2023).**

-  
- Algunas partes de esta planta son altamente tóxicas para el ganado y seres humanos, y se considera una plaga importante para los agricultores, sin embargo, algunas partes pueden ser utilizadas como alimento y medicamento.

- Se trata de una planta herbácea de 1-3 metros, con hojas grandes, oval lanceoladas con el ápice agudo y la base cuneada y el margen en ocasiones ondulado. El limbo es decurrente sobre el peciolo, la flor con 4-5 tépalos blancos, aunque en ocasiones adquieren una coloración verdosa o rosada, con 10 estambres y 10 carpelos libres. La inflorescencia es en racimo alargado con numerosas flores. El fruto es tipo baya, de color azul purpurea, en cuyo exterior se perciben los surcos correspondientes a los carpelos. La dispersión es, principalmente zoócora, pues las aves se alimentan de sus frutos ayudando a la diseminación de las semillas. Prefiere suelos profundos y húmedos bien drenados.

#### 1.3.4.1 Protocolo de actuación frente a *Phytolacca americana* L.

- **Métodos físicos**, como la retirada manual o mecánica de las plantas que se encuentren presentes en hábitats de interés comunitario. El uso de métodos como la siega o el arranque manual de las plantas es factible, puesto que no se ha documentado un rebrote por la eliminación manual. Este es un método que, a pesar de ser costoso en tiempo y recursos, se muestra con el más compatible con el entorno, así como de gran efectividad si es realizado correctamente.
- **Métodos químicos**, como el uso de herbicidas postemergentes es eficaz ya que diversos autores documentan un 99% de eficacia tras la aplicación de herbicidas tipo glifosato. Sin embargo, es muy importante señalar que se debe tener en cuenta la posible deriva de estos compuestos con el consiguiente impacto sobre las especies autóctonas.

- La erradicación de esta especie puede resultar factible si se encuentra en baja densidades, aumentando si se encuentra en expansión. Su propagación se debe principalmente por la dispersión de semillas a través de aves frugívoras, como se ha mencionado anteriormente, lo cual dificulta el control de su tendencia.

#### 1.3.5 *Arundo donax* L.

- El Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras incluye a *Arundo* en su anexo. Esto conlleva los siguientes hechos según el artículo 7 de la citada ley:

- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 61.3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior.

- La inclusión de una especie en el catálogo, de acuerdo al artículo 52.2 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, conlleva la prohibición de su introducción en el medio natural en el ámbito del territorio nacional de aplicación recogido en el anexo.
- Los ejemplares de las especies animales y vegetales incluidas en el catálogo que sean extraídos de la naturaleza por cualquier procedimiento no podrán ser devueltos al medio natural.
- En ningún caso, se podrán contemplar actuaciones o comportamientos destinados al fomento de las especies incluidas en el catálogo.
- Procede de las zonas riparias del este de Asia, y se introdujo en Europa y en muchas áreas del resto de mundo, de manera intencionada, como especie cultivada, con diferentes objetivos, como la formación de barreras, setos o cortavientos vegetales, como material de construcción para la formación de techumbres, y como soporte de otros cultivos.
- Su introducción fuera de su área original se fue llevando a cabo durante siglos, y en Europa se encuentra naturalizada en la totalidad de los países del sur, como Albania, Grecia, Italia, Francia, Portugal y España.
- Se trata de una planta graminoide perenne muy robusta, provista de rizomas leñosos. Sus tallos son huecos, erectos, de hasta 4 m de altura, simples o cortamente ramificados en los nudos, suaves y glabros. Las hojas con el limbo de 5-6 cm de anchura, cordado en la base de hasta 60 cm de longitud. La inflorescencia en panícula grande, de 30-60 cm de longitud, plumosa, muy ramificada, con las ramas inferiores fasciculadas. Las espiguillas comprimidas lateralmente, de 12-28 mm, generalmente con tres flores, la mayoría bisexuales. Las glumas más o menos iguales, membranosas. El androceo tiene 3 estambres, y el fruto en cariósipide o blanceolado deprimido por su cara adaxial, estriado, con el embrión ocupando aproximadamente un tercio de su longitud y el hilo oblongo y suprabasal.

- Florece de julio a diciembre. En su área de origen se reproduce sexualmente por medio de semilla, pero donde no es autóctona lo hace solamente de manera mucho más rápida y eficaz, por vía asexual mediante robustos rizomas, que pueden alcanzar distancias considerables desde la planta madre.
- Los fragmentos de rizoma son dispersados por las corrientes de agua



depositándose aguas abajo. Pueden desecarse durante varios meses sin perder la capacidad de emisión de raíces cuando vuelven a hidratarse. Las plantas ya establecidas pueden expandir sus rizomas a razón de medio metro cada año.

- Se trata de una planta higrófila, que requiere humedad edáfica, por lo que su hábitat son los ambientes riparios y los humedales, tanto naturales como artificiales. Soporta muy bien las altas temperaturas estivales, pero sólo relativamente las bajas invernales.

**Fig 1.6 *Arundo donax* en Carcaboso, zona de estudio dentro del proyecto  
Life Alnus Taejo (foto propia, 2023).**

### 1.3.5.1 Protocolo de actuación frente a *Arundo donax* L.

- **Métodos físicos**, hacen uso de coberturas opacas que impiden que la caña realice la fotosíntesis y provocan su muerte entre otras cosas por agotamiento de las reservas del rizoma. Se usan métodos mecánicos mediante la extracción del rizoma del sustrato o bien sometiéndolo a una reiteración de desbroces.
- El método consiste en la colocación de una cobertura completamente opaca (geotextil, plástico, etc.) sobre un cañaveral desbrozando de modo que se priva de luz a los brotes. Para garantizar la máxima eficacia la cobertura elegida no debe dejar pasar nada de luz. La muerte del rizoma se producirá por agotamiento de sus reservas, ya que la emisión de nuevos tallos estimulada por el desbroce no genera un retorno de fotoasimilados.
- La época idónea es durante la estación de crecimiento. Si se pretende acortar el tiempo de tratamiento se sugiere desbrozar el cañaveral a finales de marzo y colocar la cobertura y retirarla en el mes de octubre del año siguiente. De este modo, la cobertura habrá permanecido in situ durante dos estaciones vegetativas completas. Este método requiere de un desbroce previo de la parte aérea de la especie para posteriormente, proceder al cubrimiento. Entre los aspectos que deben observarse destacan:
  - A) Los tocones de las cañas resultado del desbroce no deben tener aristas punzantes ya que pueden agujerar la cobertura con facilidad. Si se observa se deben cortar con tijeras de poda.

- B) la zona de actuación debe quedar libre de restos vegetales de modo que la cobertura quede lo más adherida posible al sustrato.
- C) las coberturas deben graparse al suelo para garantizar su sujeción durante el periodo de tratamiento.
- **Métodos químicos** que recurren al empleo de herbicidas sistémicos que son absorbidos por las hojas y transportados por el floema para provocar la muerte de los rizomas de las raíces. Normalmente se describen 4 métodos que difieren en el modo en el que el herbicida se aplica a los tallos de esta especie, teniendo consecuencias tanto sobre su eficacia como sobre sus posibilidades de aplicación en función de las características del medio. Estos métodos son:
  - Fumigación de cañaverales
  - Fumigación de rebrotes
  - Impregnación post-corte
  - Inyección de herbicida en el tallo.

### 1.3.6 *Robinia pseudoacacia* L.

Actualmente esta especie no se encuentra dentro del El Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, pero debido a su carácter invasor, se desaconseja su uso y se aconseja su eliminación.

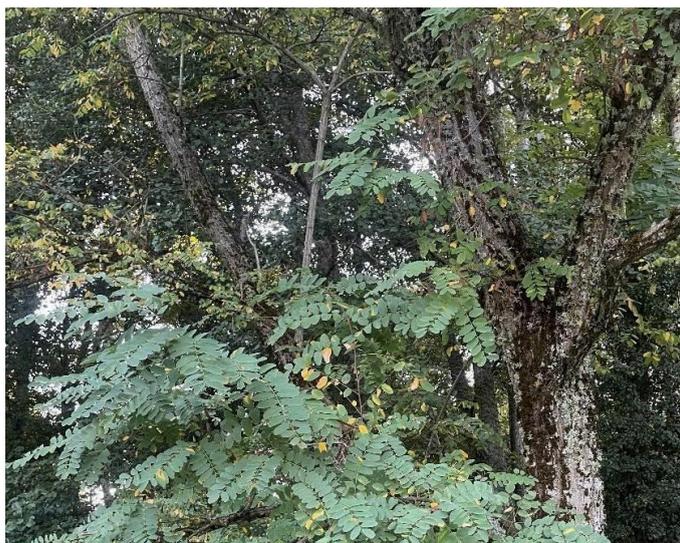
Se trata de un árbol caducifolio dentro de las leguminosas originaria del centro y Este de Estados Unidos. Aparece naturalizada en muchos lugares dispersos de la península y archipiélagos, habitando en taludes, cunetas y bosques de ribera. Localmente forma colonias con numerosos individuos que desplazan a las especies forestales autóctonas.



**Fig 1.7 Robinia pseudoacacia (Proyecto Exotinet, 2023).**

Se reproduce principalmente por semillas, pero también emite brotes de raíz. Es indiferente a la naturaleza del sustrato, aunque prefiere suelos silíceos, profundos y fértiles. Especie de luz y de rápido crecimiento, y relativamente longeva (200-300 años).

Se asocia simbióticamente con bacterias del género *Rhizobium*, formando nódulos radiculares que fijan nitrógeno atmosférico. No soporta climas con periodos de sequía prolongados, por lo que en condiciones de mediterraneidad acusada busca la frescura de los ambientes fluviales o riparios. Es muy resistente a las bajas temperaturas invernales (Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España, 2004).



**Fig 1.8 *Robinia pseudoacacia* en Candelario, zona de estudio dentro del proyecto Life Alnus Taejo (foto propia, 2023).**

### 1.3.6.1 Protocolo de actuación frente a *Robinia pseudoacacia* L.

- Debe evitarse su empleo con fines forestales u ornamentales fuera de las áreas urbanas, particularmente en las regiones de mayor riesgo.
- Una vez producida la invasión, es necesario aplicar un plan de eliminación integrado. Los **métodos mecánicos**, por sí solos, no son eficaces dada la facilidad de la especie para retoñar de raíz. Se debe empezar por la retirada manual de las plántulas lo antes posible, cuando el suelo está húmedo para facilitar la extracción de toda la raíz. Para los individuos adultos deben efectuarse talas periódicas, que no producen la muerte del árbol, pero evitan que siga produciendo semilla. El destocoado con maquinaria pesada tampoco es eficaz, ya que siempre quedan en el suelo fragmentos de raíz con capacidad para rebrotar.

- Para que sean totalmente efectivos, deben combinarse con aplicaciones de fitocidas, foliares o por embadurnado de los tocones mediante **métodos químicos**. Pueden usarse glifosato, aunque para asegurarse una perfecta traslocación del herbicida hacia el sistema radicular, debe aplicarse al final del periodo de actividad vegetativa que es cuando se produce el transporte de nutrientes hacia las raíces dentro de la planta.  
También, puede emplearse triclopir, más selectivo, imazapir en aplicaciones foliares o inyección y sobre tocones y cepas, y Picloram y 2,4-D + Picloram.
- Como **método biológico**, hay muchas plagas que atacan a este árbol, como la *Icerya purchasi* (cochinilla acanalada), *Aspidiotus hederae* (cochinilla blanca), *Plannococcus citri* (cochinilla algodonosa), etc. Sin embargo, casi todas ellas son plagas polífagas que atacan a otras muchas especies.

#### 1.3.6.2 Control químico de *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle y *Robinia pseudoacacia* L.

Como ya se han comentado, tanto el ailanto como la robinia son dos árboles exóticos con un comportamiento invasor muy importante, pudiendo ocupar y cambiar ambientes naturales, con especial incidencia en los hábitats riparios.

Ambos árboles considerados como ornamentales, utilizados, en caso del ailanto como estabilizador de taludes y la robinia como uso forestal, se le suma, la gran complejidad para su eliminación, y que, además, los métodos mecánicos resultan ineficaces.

En cuanto a sus características biológicas que favorecen su alta capacidad invasora (Life+Riparia Ter 2008):

- Ambas se reproducen por semillas que producen en gran cantidad y que presentan buena viabilidad.
- Son muy rebrotadoras y se propagan con facilidad

vegetativamente a partir de rebrotes del sistema radicular.

- Son altamente competitivas en condiciones de sequía y admiten una gran diversidad de ambientes, tipos de terrenos, altitud, etc.
- Son especies que crecen bien en condiciones de total iluminación.
- La dispersión de las semillas se hace de forma efectiva mediante viento y/o con el agua en ambientes riparios.
- Son especies transformadoras, en el caso del ailanto se producen sustancias alelopáticas, mientras que la robinia desplaza las especies autóctonas por el enriquecimiento de nitrógeno en el sustrato debido a sus micorrizas.

A continuación, se detalla la metodología a emplear de **control químico** para ambas especies propuesta por el Life + Riparia Ter (LIFE 08 NAT/ES/OOOO72).

El objetivo principal es buscar la traslocación de los herbicidas aplicados (Picloram y Triclopir) provocando la muerte del sistema radicular del árbol, evitando que rebrote. El tratamiento se ha de realizar entre los meses de mayo- junio y conlleva distintos pasos:

- **Perforación:** se practicarán perforaciones en la base de los troncos mediante un taladro con una broca del nº 8-10, perforando en una inclinación de 45º aproximadamente y 2 cm de profundidad. El número de perforaciones practicadas será directamente proporcional al perímetro con una relación de un orificio cada 4 cm. Para los tallos de diámetro inferior a 2 cm se considerará realizar una única perforación en la base.
- **Aplicación:** las dos materias activas no se pueden mezclar en una única solución, pues la presentación comercial de estas materias en España es distinta; polar para Tordon 22 K (Picloram) y apolar para Garlon 4 (Triclopir). Esto conlleva que su aplicación sea por separado y en secuencia de las dos materias.

Las inyecciones se llevarán a cabo mediante una jeringa autosuficiente para conseguir una aplicación limpia y precisa.

En cada orificio practicado se inyectará en una primera pasada un volumen de 1 ml de solución de Picloram al 6% (en agua).

Una vez absorbido el primer producto (transcurrida media hora) se inyectará 1 ml de Triclopir al 24% (en aceite parafínico).

- **Mantenimiento:** entre los meses de septiembre u octubre se procederá a realizar un mantenimiento de los posibles rebrotes existentes, que se estima, tendrán una baja densidad.

## 2. BIBLIOGRAFÍA

- Especies invasoras y humedales. Ramsar COP7 DOC. 24. Geoffrey Howard, 1999.
- Protocolos de prevención, detección temprana y erradicación y control de *Azolla filiculoides* Lam. LIFE 10 NAT/ES/582 “Lucha contra especies invasoras en las cuencas hidrográficas del Tajo y del Guadiana en la Península Ibérica” (LIFE INVASEP). 2014.
- Parcelas invadidas por *Acacia dealbata* Link. Evaluación de su

potencial aprovechamiento incluyendo bioenergía. Del Olmo, V & Martín Picos, J. 2009. 5º Congreso Forestal Español. REF. 5CFE01-643.

- Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. Ministerio de Transición Ecológica. 2013.
- Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid. 2004.
- Protocolo de actuación. Control químico de ailanto y Robinia. Life + Riparia Ter. Recuperación de Hábitats riparios del Río Ter. 2012.