



MANUAL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS DE LOS RÍOS Y RIBERAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACION
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO

MANUAL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS DE LOS RÍOS Y RIBERAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO

EDITA: Confederación Hidrográfica del Duero
C/ Muro, 5
47004 Valladolid

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN: Noelia Sánchez Elena (CHD), Patricia Alonso Villar (CHD) y Celia García Asenjo (TRAGSATEC).

REVISIÓN DE TEXTO Y FORMATO: Noelia Sánchez Elena (CHD), Patricia Alonso Villar (CHD) y Celia García Asenjo (TRAGSATEC).

ELABORACIÓN Y REDACCIÓN por el Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (GEIB): Laura Capdevila-Argüelles, Bernardo Zilletti y Víctor Ángel Suárez Álvarez.

MUESTREOS Y CARTOGRAFÍA por el Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (GEIB): Víctor Ángel Suárez Álvarez, Bernardo Zilletti y Laura Capdevila-Argüelles.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN por el Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (GEIB): Laura Capdevila-Argüelles, Bernardo Zilletti y Víctor Ángel Suárez Álvarez.

FOTOGRAFÍAS Y FIGURAS: Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (GEIB). Todas a excepción de:

Barry Rice: 54	Harald Peki: 117	Mark Hoddle: 13, 14, 15	P. Dunbar: 96
Betta splendens: 114	Ignacio Rodríguez Muñoz (CHD): 40	Michael Becker: 143	Rafael González de Lucas: 104, 154
Chuck Bargerón: 25, 28, 150	J. Miller, <i>invasive.org</i> : 34	Michael Gasperl: 69, 71, 72	Susana R. Graña: 103
David J. Morread: 33, 35	James H. Miller: 26	Noelia Sánchez Elena (CHD): 9	United States Fish and Wildlife Service: 125
Duane Raver: 100	Joachim S. Müller: 155	Paco Gómez: 138	
Forest & Kim Starr: 36, 41, 42, 44, 48, 144, 145	Jorge Falagán: 129	Patrick Breen: 56	
	M. Fernández-Cruz: 113	Paul Wray: 53, 57	

Wikimedia Commons (These files are licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic license): Agnieszka Kwiecień: 22 / Andrew Butko: 62 / Berto: 19 / Bouba: 147 / Chrumps: 21 / Christian Fischer: 152, 153 / D. Raver: 127 / Daniel Cavallari: 86 / Duloup: 91, 93 / El Nuko: 131 / F. Berthet: 122 / I Daniel J. Layton: 39 / Jan Doné: 126 / Jerzy Opiola: 65 / Karduelis: 83 / Karelj: 137 / Kenpei: 46, 151 / Kristian Peters: 38 / Kurt Stüber: 66 / Ltshears-Trisha M Serás: 120 / Luc Viatour: 108 / Luis Fernández García: 63, 64, 106 / Lvova: 136 / Georg Slickers: 58, 60, 61 / Matt Lavin: 20 / Mladica: 117 / Nephets: 135 / Richard Chambers: 43 / Shao: 109 / Stan Shebs: 81 / Piet Spaans: 95, 97, 98, 107, 111, 132 / Putneypics: 23 // Tigerente: 142 / Timothy Knepp: 110 / Tkinias: 123 / Tino Strauss: 119 / Tubifex: 68 / USGS: 156 / US Federal Government: 124 / Vassil: 133 / Zacatecnik: 155 / Zsoldos Márton: 116
Otras: www.nwk.usace.army.mil: 99 / www.flickriver.com: 117, 128 / <http://opencage.info>: 102 / <http://coleccioncera.wikispaces.com>: 112

IMPRIME: Imprenta El Ejido, S. L.

CATÁLOGO DE PUBLICACIONES OFICIALES: <http://www.060.es>

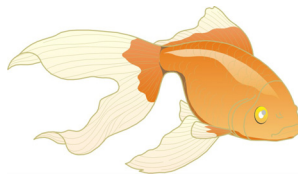
NIPO (FORMATO PAPEL): 771-11-004-0.

NIPO (FORMATO EN LÍNEA): 771-11-005-6

DEPÓSITO LEGAL: LE-994-2011

Impreso en papel Ciclus print.

**MANUAL
DE LAS
ESPECIES EXÓTICAS
INVASORAS
DE LOS RÍOS Y RIBERAS DE LA
CUENCA HIDROGRÁFICA DEL
DUERO**



*Ni la sociedad, ni el hombre, ni ninguna otra cosa deben sobrepasar
para ser buenos, los límites establecidos por la naturaleza.*

Hipócrates (460 a.C.-377 a.C.)

Presentación.

El manual de las especies exóticas de la cuenca hidrográfica del Duero que aquí presentamos recoge una importante y preciada información sobre especies biológicas, tanto de flora como de fauna, que fuera de su área nativa pueden alterar seriamente la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas en los que llegan a establecerse.

El rápido aumento en el tránsito de personas y mercancías que se viene produciendo desde mediados del siglo XX, junto a la creciente globalización, constituyen las principales causas del transporte e introducción de especies biológicas fuera de su área natural de distribución. Estas especies, a las que les ha resultado prácticamente imposible salvar las fronteras naturales (montañas, océanos o grandes ríos) durante miles o incluso millones de años, han conseguido llegar a nuestras latitudes, situadas muchas veces a miles de kilómetros de distancia de su área de distribución natural, incluso en otros continentes, adaptándose a nuevos hábitats y causando, en la mayoría de las ocasiones, graves desequilibrios en los ecosistemas de adopción.

La introducción de especies exóticas invasoras es, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), una de las principales amenazas para la conservación de las especies autóctonas y de los ecosistemas en general y, actualmente, está considerada como la segunda amenaza para la biodiversidad nativa, precedida tan sólo por la destrucción y fragmentación de hábitats.

Además, el impacto que pueden llegar a tener estas especies exóticas invasoras no es solamente ecológico, sino que su introducción en un nuevo ambiente puede conllevar importantes consecuencias económicas (mermas en las cosechas, inversiones cuantiosas de dinero público para su control o erradicación, etc) y/o sanitarias (patologías de tipo alérgico, gástricas, etc).

Los ecosistemas fluviales son ecosistemas que albergan una alta biodiversidad, muy dinámicos, en constante evolución y cambio, y ofrecen multitud de ambientes que son aprovechados por especies, tanto de flora como de fauna, con requerimientos muy diversos. Es, precisamente, esta heterogeneidad ambiental, la que los hace más propicios a las invasiones biológicas.

De forma general cabe señalar que los ríos mediterráneos, caracterizados por presentar un gran estrés hídrico estival y una alta pluviosidad otoñal, constituyen un medio muy hostil para la colonización de estas especies. Sin embargo, la alteración del medio por causas antrópicas (contaminación, regulación de caudales, modificaciones hidromorfológicas, etc) ha conllevado cambios trascendentes en los ríos que han incidido negativamente en la biota autóctona y que, sin embargo, han favorecido a estas especies foráneas.

No existe una normativa específica sobre la problemática de las invasiones biológicas, sin embargo, de forma sectorial ha sido un tema que se ha tratado tanto a nivel internacional, como a nivel europeo y nacional. Así, el Convenio de Diversidad Biológica, formulado en el seno de la Organización de Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992, establece que cada parte firmante *“impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies”*. La Directiva Europea 92/43/CE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres, más conocida como Directiva Hábitats, señala que los Estados Miembros *“garantizarán que la introducción intencionada en la naturaleza de una especie que no sea autóctona de su territorio se regule de modo que no perjudique a la fauna y flora silvestre autóctona ni a su hábitats naturales en su zona de distribución natural y, si lo consideran necesario, prohibirán dicha introducción”*.

En nuestro país la introducción de especies exóticas en el medio natural es ilegal y puede constituir delito ecológico, según lo establecido en el Código Penal. Por otro lado, la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y Biodiversidad, trata este tema a través del artículo 52.2 en el que se establece lo siguiente: *“Las Administraciones públicas competentes prohibirán la introducción de especies, subespecies o razas geográficas alóctonas cuando éstas sean susceptibles de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos”*, a través del artículo 61, por el que se crea el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras y también, a través del artículo 62. 3. e): *“En relación con la actividad cinegética y acuícola, queda prohibida la introducción de especies alóctonas. En el caso de introducciones accidentales o ilegales, no se podrá autorizar en ningún caso su aprovechamiento cinegético o piscícola, promoviendo las medidas apropiadas de control de especies para su erradicación”*.

Por otro lado, la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco del Agua) tiene entre sus objetivos “prevenir el deterioro, mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos y promover el uso sostenible del agua”. Estos objetivos deben ser alcanzados por todos los Estados Miembros de la Unión Europea.

Los más de 50.000 kilómetros de cauces principales que forman nuestros ríos y riberas desempeñan un papel fundamental como corredores, refugio y albergue de toda la diversidad biológica existente en el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero. Las especies animales y vegetales asociadas a los ecosistemas del Duero, constituyen uno de los principales indicadores biológicos de calidad ambiental de nuestros ríos y riberas. Conocer el estado de conservación de nuestros ecosistemas acuáticos es, sin duda, una herramienta fundamental para la consecución de los objetivos medioambientales establecidos por la Directiva Marco del Agua.

Los ríos y riberas de nuestra cuenca son también vulnerables a las invasiones biológicas. Con plena consciencia del problema que supone la introducción de especies exóticas invasoras para la vegetación de ribera y para nuestras masas de agua superficial, esta Confederación Hidrográfica del Duero, edita el manual que está entre sus manos, teniendo clara la importancia que supone la divulgación del conocimiento como base para combatir los problemas ambientales de nuestro tiempo.

Antonio Gato Casado
Presidente de la CHD

Índice.

1. Metodología empleada, alcance y manejo del manual _____	pág. 9
2. Qué es una especie exótica y una especie exótica invasora _____	pág. 14
3. El ecosistema fluvial y su papel como vía de dispersión de las EEI _____	pág. 17
4. Vías de entrada y puntos críticos en la cuenca hidrográfica del Duero _____	pág. 26
5. Problemática ecológica y socioeconómica derivada de la presencia de EEI _____	pág. 31
6. Principales especies exóticas invasoras detectadas en los ríos y riberas de la cuenca hidrográfica del Duero (fichas descriptivas) _____	pág. 35

ALGAS

1. <i>Didymosphenia geminata</i> (Didymo, moco de roca) _____	pág. 38
---	---------

PLANTAS

2. <i>Acacia dealbata</i> (Mimosa) _____	pág. 44
3. <i>Acer negundo</i> (Arce de hoja de fresno, negundo) _____	pág. 48
4. <i>Ailanthus altissima</i> (Ailanto, árbol del cielo) _____	pág. 52
5. <i>Amaranthus hybridus</i> (Amaranto) _____	pág. 56
6. <i>Arundo donax</i> (Caña común, falso bambú) _____	pág. 60
7. <i>Azolla filiculoides</i> (Azolla, helecho de agua) _____	pág. 64
8. <i>Buddleja davidii</i> (Budleya, arbusto de las mariposas) _____	pág. 68
9. <i>Cortaderia selloana</i> (Hierba de la Pampa, plumero) _____	pág. 72
10. <i>Datura stramonium</i> (Estramonio, higuera del infierno) _____	pág. 76
11. <i>Elaeagnus angustifolia</i> (Árbol del paraíso, cinamomo) _____	pág. 80
12. <i>Fallopia baldschuanica</i> (Poligonio, viña del Tíbet) _____	pág. 84
13. <i>Gleditsia triacanthos</i> (Acacia de tres espinas) _____	pág. 88
14. <i>Phytolacca americana</i> (Fitolaca, hierba carmín, ombú) _____	pág. 92
15. <i>Reynoutria japonica</i> (Reynoutria) _____	pág. 96
16. <i>Robinia pseudoacacia</i> (Robinia, falsa acacia, acacia blanca) _____	pág. 100
17. <i>Xanthium spinosum</i> (Arrancamoños, abrojos) _____	pág. 104
18. <i>Xanthium strumarium</i> (Bardana menor, cadillo, abrojo) _____	pág. 108

INVERTEBRADOS

19. <i>Corbicula fluminea</i> (Almeja asiática) _____	pág. 114
20. <i>Pacifastacus leniusculus</i> (Cangrejo señal) _____	pág. 118
21. <i>Procambarus clarkii</i> (Cangrejo rojo, cangrejo americano) _____	pág. 122

VERTEBRADOS

22. <i>Alburnus alburnus</i> (Alburno)	pág. 128
23. <i>Ameiurus melas</i> (Pez gato, bagre, bagre negro)	pág. 132
24. <i>Carassius auratus</i> (Carpa dorada, carpin, pez rojo)	pág. 136
25. <i>Cyprinus carpio</i> (Carpa común)	pág. 140
26. <i>Esox lucius</i> (Lucio)	pág. 144
27. <i>Gambusia holbrooki</i> (Gambusia)	pág. 148
28. <i>Hucho hucho</i> (Salmón del Danubio)	pág. 152
29. <i>Lepomis gibbosus</i> (Perca sol, pez sol)	pág. 156
30. <i>Micropterus salmoides</i> (Perca americana)	pág. 160
31. <i>Oncorhynchus kisutch</i> (Salmón del Pacífico)	pág. 163
32. <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Trucha arco-iris)	pág. 166
33. <i>Salvelinus fontinalis</i> (Salvelino, trucha de manantial)	pág. 169
34. <i>Sander lucioperca</i> (Lucioperca)	pág. 172
35. <i>Trachemys scripta</i> (Galápago de Florida)	pág. 175
36. <i>Neovison vison</i> (Visón americano)	pág. 179
7. Potenciales especies exóticas invasoras en la cuenca hidrográfica del Duero	pág. 183
1. <i>Cyperus eragrostis</i> (Juncia olorosa)	pág. 184
2. <i>Eichhornia crassipes</i> (Jacinto de agua, camalote)	pág. 186
3. <i>Ludwigia grandiflora</i> (Ludwigia)	pág. 188
4. <i>Opuntia ficus-indica</i> (Chumbera)	pág. 190
5. <i>Craspedacusta sowerbyi</i> (Medusa de agua dulce)	pág. 192
6. <i>Dreissena polymorpha</i> (Mejillón cebra)	pág. 194
7. <i>Eriocheir sinensis</i> (Cangrejo chino, cangrejo de mitones)	pág. 196
8. <i>Silurus glanis</i> (Siluro)	pág. 198
8. Recomendaciones sectoriales destinadas a los usuarios del río para prevenir la introducción y/o expansión, tanto accidental como intencionada de las EEI	pág. 200
9. Glosario de términos	pág. 206
10. Bibliografía	pág. 209

1. Metodología empleada, alcance y manejo del manual.

El manual que el lector tiene en sus manos pretende difundir la problemática de las especies exóticas invasoras (en adelante, EEI), principalmente aquellas vinculadas, directa o indirectamente, con los cursos de agua, así como mostrar las principales EEI presentes en la cuenca hidrográfica del Duero. Por otra parte, tiene la intención de servir como herramienta práctica de gestión, tanto a las Administraciones Públicas como a particulares, que de una u otra forma estén vinculados o implicados en temas sobre invasiones biológicas.

El manual está estructurado en varias partes, fundamentalmente dos. Por un lado, incluye una serie de capítulos en los que de forma general se habla de los ecosistemas fluviales y la problemática asociada a las invasiones biológicas y, por otro lado, se incluyen las fichas de las principales EEI con presencia en la cuenca hidrográfica del Duero.

En base a la bibliografía y conocimientos existentes sobre EEI, fundamentalmente a nivel nacional, se han confeccionado diferentes fichas, atendiendo no sólo al estado de invasión en el que se encuentran, sino también al impacto generado o potencial de las mismas. La selección de especies que aparece en este manual no es cerrada sino que, obviamente, nuevas especies podrían aparecer y otras ser erradicadas. Con este planteamiento, en este manual se recogen 44 EEI, reunidas en 5 grandes grupos: Algas, Plantas, Invertebrados, Vertebrados e Invasoras potenciales.

El formato elegido para la realización de las fichas prioriza la sencillez de las explicaciones junto con la imprescindible rigurosidad científica, aportando imágenes de alta calidad para que resulten más útiles y atractivas al lector.

FICHAS DE ESPECIES.

Principales EEI detectadas en los ríos y riberas de la cuenca hidrográfica del Duero.

Cada especie es tratada en una sencilla ficha (ver figura 1), que incluye los siguientes ítems:

- Taxonomía de la especie: Clase, Orden, Familia, nombre científico y nombres comunes.
- Iconografía: para todas las fichas se incluyen fotografías de la especie en cuestión, con la leyenda señalada a pie de imagen.
- Breve descripción de la especie.
- Autoecología: hábitat preferente, características del ecosistema nativo e invadido, alimentación, reproducción, etc. La tolerancia a factores ambientales estresantes está indicada según el siguiente código de colores:

Muy alta	Alta	Media-Alta	Moderada
Media -baja	Baja	Muy baja	Nula

- Vías de entrada y de expansión.
- Impacto (ecológico, económico, sanitario, social).
- Directrices para la gestión.
- Recomendaciones sectoriales.
- Distribución en la cuenca hidrográfica del Duero (mapa).

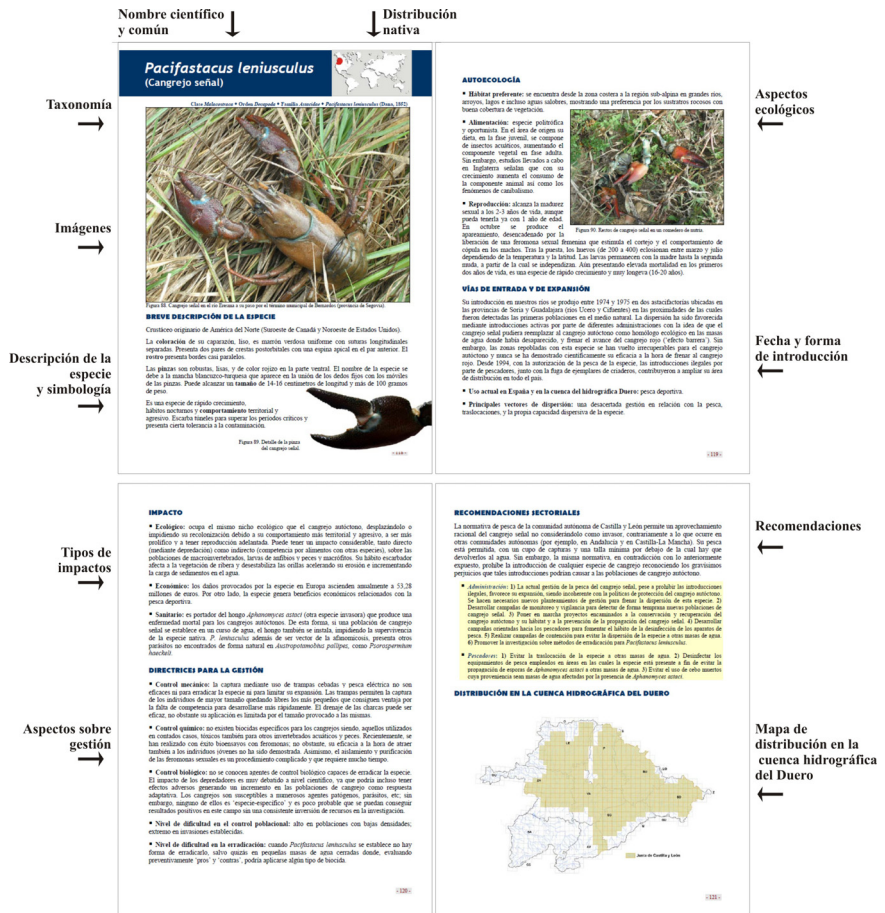


Figura 1. Esquema principal de cada ficha de especie.

La zonificación, tanto longitudinal como transversal, del río, es un factor fundamental para conocer la distribución ecológica de las especies, junto con otros datos de interés como pueden ser la preferencia del tipo de agua en función de la especie y la regulación de la pesca en el caso de las especies piscícolas. Estos aspectos fundamentales se representan en cada una de las fichas con la siguiente simbología:

Zonificación longitudinal:

1. Tramos altos de los ríos, con fuerte corriente, oxigenados y limpios.
2. Tramos medios, con cierta velocidad y materia en suspensión.
3. Cursos bajos, embalses y lagunas, de aguas lentas.

Zonificación transversal:

1. Banda en contacto con el agua.



2. Banda intermedia, con alta influencia fluvial.



3. Banda exterior, en contacto con la vegetación zonal.



Aguas preferentes:

1. Aguas profundas, embalses.



2. Aguas medias.



3. Aguas someras.



Regulación de la pesca:

1. Especie no pescable según la normativa autonómica de Castilla y León.



2. Su devolución a las aguas no está autorizada, debiendo ser sacrificados de forma inmediata.



3. Pesca autorizada según la normativa autonómica de Castilla y León.



Potenciales EEI en la cuenca hidrográfica del Duero.

Aparte de las EEI presentes en la cuenca hidrográfica del Duero, también se incluyen algunas de las especies exóticas potencialmente invasoras a tener en cuenta, por las repercusiones negativas que tendría su aparición en la cuenca hidrográfica del Duero. Las fichas de estas especies, más sencillas, siguen el presente esquema (ver figura 2):



Figura 2. Esquema principal de las fichas de especies exóticas potencialmente invasoras.

MUESTREOS.

Los muestreos de flora alóctona invasora, realizados en el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, se han llevado cabo en los principales ríos y embalses de la cuenca. En cada río se establecieron puntos de muestreo cada 10 kilómetros a lo largo de la longitud del cauce, desde su nacimiento hasta su desembocadura, exceptuando el río Duero, que se muestreó hasta la frontera hispano-portuguesa. Las estaciones de muestreo se ampliaron, excepcionalmente, a puntos adicionales si se detectaba una presencia notable de plantas invasoras fuera de los puntos previamente marcados. Algunos puntos de muestreo fueron ligeramente desplazados o anulados en función de la imposibilidad de acceder a la zona. Se muestrearon, finalmente, 296 puntos (ver figura 3).

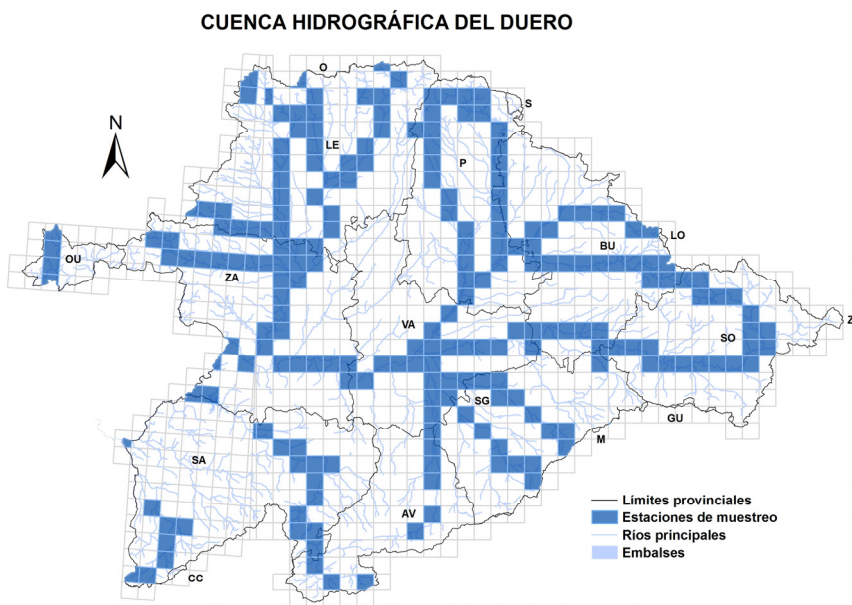


Figura 3. Mapa de las estaciones de muestreo realizadas para la elaboración del presente manual.

En cada punto de muestreo se tomaron las coordenadas UTM y, mediante un transecto de 200 metros, se identificaron las plantas exóticas invasoras presentes hasta una distancia de 50 metros desde el margen del cauce. Adicionalmente, se tomaron notas de la presencia cercana de eventuales plantas invasoras que pudieran extenderse a la ribera o al cauce.

FUENTES DE DATOS.

La información cartográfica propuesta, relativa a la distribución espacial de las EEI en la cuenca hidrográfica del Duero, integra las observaciones del trabajo de campo con datos procedentes de otros muestreos y trabajos anteriores publicados en formato cartográfico y/o electrónico y de bases de datos públicas como el Inventario Nacional de Biodiversidad del Ministerio de Medio

Ambiente, y Medio Rural y Marino (en adelante, MARM), que engloba los datos procedentes de los diferentes Atlas y Libros Rojos, así como *Anthos* Sistema de Información sobre las Plantas de España del Real Jardín Botánico - CSIC que abastece más de un millón de registros procedentes de la bibliografía botánica española. Asimismo, se han incluido datos procedentes de los Servicios de Espacios Naturales y de Caza y Pesca de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, así como también del MARM, y de esta Confederación Hidrográfica del Duero (en adelante, CHD).

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.

La distribución de las especies se muestra en función de su presencia o ausencia en cuadrículas UTM de 10 kilómetros de lado, enclavadas en el territorio correspondiente a la Demarcación Hidrográfica del Duero, en su parte española. Todos los datos obtenidos han sido procesados en función del Datum WGS84, Elipsoide WGS84 y Proyección UTM Zona 30N, al ser esta última mayoritaria en el área de estudio. La información cartográfica en formato *shape* ha sido suministrada por la CHD y por el MARM (Inventario Nacional de Biodiversidad).

La cartografía propuesta es preliminar e indicativa de la presencia (que no ausencia) de las especies abordadas en la Demarcación. Esto se debe:

- a) Al elevado número de citas no geo-referenciadas o reportadas de forma genérica e inapropiada.
- b) A la falta de prospecciones específicas de EEI, (las citas existentes proceden principalmente de inventarios sobre biodiversidad autóctona).
- c) A la disparidad en el grado de prospección del territorio, estando sesgadas negativamente las zonas urbanas y periurbanas que, por otra parte, albergan muchas EEI.
- d) A la dificultad de acceso a la información.
- e) A la complejidad de prospectar exhaustivamente la cuenca, debido a su enorme extensión en relación con los recursos humanos y económicos disponibles para el presente estudio.

Como consecuencia, la distribución de alguna de las especies animales tratadas no queda circunscrita a la representación cartográfica ofrecida. Por otra parte, en el caso de las plantas invasoras no estrictamente acuáticas, con la salvedad de los datos procedentes de los muestreos realizados en el contexto del presente trabajo (indicados como GEIB en la leyenda) y de unas pocas citas concretas, el nivel de detalle de las localizaciones (principalmente, en cuadrículas de 10x10 kilómetros y a veces de 1x1 kilómetros) no ha permitido determinar la proximidad de la especie a las masas de agua. No obstante, al tratarse de localizaciones validadas, y teniendo en cuenta que la extensión y ramificación de la red hídrica afecta a la casi totalidad de las cuadrículas comprendidas en el territorio de la cuenca, se ha optado por incluirlas en la cartografía diferenciando las cuadrículas próximas a una masa de agua, de aquellas sin información.

2. Qué es una especie exótica y una especie exótica invasora.

El término invasión biológica se refiere al proceso de introducción, establecimiento y expansión de una especie en una nueva área geográfica de la cual no es originaria o nativa.

A lo largo de los años, han sido muchos los términos propuestos para definir que es una especie introducida y que es una especie exótica invasora, apareciendo diferencias en la terminología utilizada según diferentes autores y según el grupo taxonómico del que se trate. Todos los términos relativos al carácter nativo o exótico de una especie presentan un rasgo común: se refieren a su rango de ocupación en el medio y en ningún caso a límites administrativos. Sin embargo, es necesario puntualizar que no todas las especies exóticas son invasoras.

Hablamos de *invasiones biológicas* cuando especies de origen remoto alcanzan un nuevo territorio y se propagan por él, alterando la estructura y funcionamiento del ecosistema receptor y causando daños ecológicos y socioeconómicos.

Para que se produzca una invasión, una especie debe ser trasladada desde su área de distribución nativa a otra en la que no se encontraba y a la que no habría podido acceder por sus propios medios (*paso 1*). La especie exótica debe conseguir sobrevivir a este viaje (*paso 2*) y son muy pocas las que lo hacen. Una vez que han llegado al nuevo territorio deben lograr sobrevivir y establecerse (*paso 3*). A partir de aquí puede suceder que la especie se instaure en el nuevo territorio (reproduciéndose y expandiéndose) provocando impactos negativos sobre las poblaciones nativas o el ecosistema. En este caso ya estaríamos hablando de una especie exótica que se convierte en invasora. Este proceso se representa en el siguiente esquema (ver figura 4):

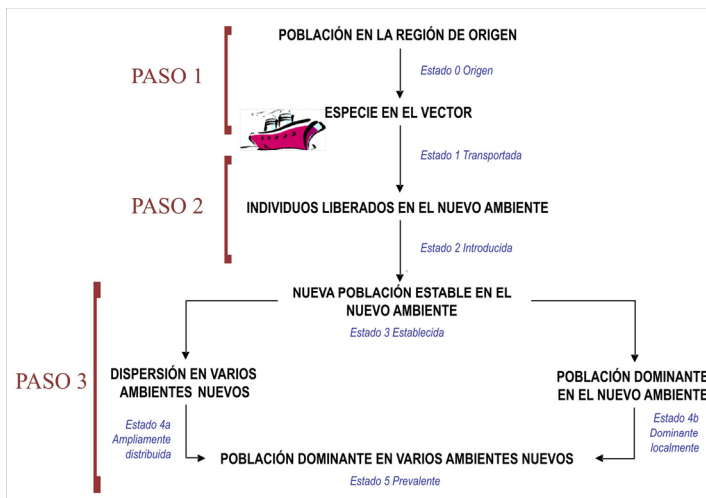


Figura 4. Proceso de una invasión.

Durante años, las EEI han ejercido un fuerte impacto negativo no sólo sobre el medio ambiente y el funcionamiento de los ecosistemas, sino también en la economía, la industria y en la salud humana y animal o vegetal. De la misma forma, las perspectivas futuras no son muy halagüeñas ya que bajo los escenarios de cambio climático, se espera que el territorio peninsular sea más receptivo a EEI procedentes de zonas con climas más cálidos, debido a la moderación de las temperaturas que se vienen registrando en nuestro país en los últimos años.

En el campo de las invasiones biológicas proliferan multitud de vocablos y definiciones que, en ocasiones, hacen complicado determinar cuándo una especie puede considerarse exótica y cuándo puede ser, además, considerada invasora. A continuación, se resume la terminología más utilizada a nivel mundial:

Tabla I.- Terminología más utilizada a nivel mundial referente a las invasiones biológicas.

Definiciones adoptadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	Definiciones adoptadas en el seno del Convenio de Diversidad Biológica (CBD)
<p>Especie exótica (alóctona, foránea, no nativa): especie, subespecie o taxón inferior que ocurre fuera de su área natural (pasada o actual) y de dispersión potencial, e incluye cualquier parte, gameto o propágulo de dicha especie que pueda sobrevivir y reproducirse.</p> <p>Especie exótica invasora: especie exótica que se establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural, que es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa.</p> <p>Introducción: el movimiento por un agente humano de una especie, subespecie o taxón inferior fuera de su área natural de distribución (pasada o presente).</p> <p>Introducción intencional: introducción efectuada de forma deliberada por los humanos, incluyendo el desplazamiento deliberado de una especie fuera de su área de distribución natural o de dispersión potencial.</p> <p>Introducción no intencional: introducción que resulta del uso que una especie hace de los humanos o de sus sistemas de distribución como vectores de dispersión fuera de su área natural.</p>	<p>Especie exótica: se refiere a las especies, subespecies o taxón inferior, introducidas fuera de su área de distribución natural en el pasado o actual; incluye cualquier parte, gametos, semillas, huevos o propágulos de dichas especies que podrían sobrevivir y subsiguientemente reproducirse.</p> <p>Especie exótica invasora: se refiere a las especies cuya introducción y/o difusión amenazan a la diversidad biológica.</p> <p>Introducción: se refiere al movimiento por acción humana, directa o indirecta, de una especie exótica fuera de su área de distribución natural (pasada o presente).</p> <p>Introducción intencional: se refiere al movimiento y/o liberación deliberada realizado por los seres humanos de una especie exótica fuera de su medio natural.</p> <p>Introducción no intencional: se refiere a otros tipos de introducción que no son intencionales.</p>

Además de la terminología aquí reflejada, también es importante conocer otros vocablos relacionados con la problemática de las invasiones biológicas. Algunas especies exóticas no llegan a establecer poblaciones autosuficientes, siendo por tanto especies '*no naturalizadas*', frente a aquellas que sí lo han hecho, considerándose especies '*naturalizadas*'. En este segundo caso, también suele usarse el término '*establecidas*' con un sentido semejante al de '*naturalizadas*'.

En el campo de la botánica aparece otra terminología más técnica, ampliamente utilizada en Europa, que sigue la clasificación propuesta por Kornas (1990):

Antropófitos: especies introducidas por los humanos sin tener en cuenta la época ni los medios.

1. Metáfitos: especies establecidas permanentemente.

1.1. Arqueófitos: introducidas antes del año 1500 d.C.

1.2. Kenófitos: introducidas después del año 1500 d.C.

1.2.a. Epecófitos: establecidas en hábitats antropogénicos.

1.2.b. Agriófitos: especies establecidas en comunidades naturales o seminaturales.

– Hemiagriófitos: especies establecidas en comunidades seminaturales.

– Holoagriófitos: especies establecidas en comunidades naturales.

2. Diáfitos: especies no establecidas de forma permanente.

2.1. Efemerófitos: especies introducidas accidentalmente.

2.2. Ergasiofigófitos: especies escapadas de cultivos.

Aunque en los ambientes científicos y técnicos se utilicen clasificaciones más complejas, en el presente manual se siguen las definiciones de EEI del CBD y de la UICN (Tabla I) considerando que son las más empleadas a nivel internacional y las que mejor clarifican un concepto que puede dar lugar a error cuando es mal utilizado.



Figura 5. Sámaras de la especie exótica invasora *Ailanthus altissima* en el tramo alto del río Esla (provincia de León).

3. El ecosistema fluvial y su papel como vía de dispersión de las EEI.

Los ecosistemas de aguas continentales representan una importante cuota de biodiversidad a nivel mundial. De ellos depende, además de un elevado número de especies animales y vegetales, el bienestar humano, debido a los servicios directos e indirectos que proporcionan. Sin embargo, estos ecosistemas están sometidos a fuertes presiones de origen antrópico que influyen, tanto de forma aislada, como sinérgica, sobre su integridad. Entre ellos, la introducción de EEI, además de constituir un fenómeno creciente (los humedales europeos cuentan con el porcentaje más elevado de introducciones a escala mundial), es uno de los más nefastos y difíciles de combatir, puesto que las propias características del medio dificultan su control en comparación con otros ecosistemas. Además de los rasgos biológicos propios de la especie introducida, que pueden favorecer su supervivencia en el nuevo medio, existen otros factores que contribuyen al éxito de una invasión, ambos relacionados con su capacidad de dispersión: a) la propia estructura y funcionamiento del ecosistema acuático, y b) el nivel de perturbación del ecosistema receptor.

3.1. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA FLUVIAL.

Los ríos y sus riberas están muy ligados a los ecosistemas terrestres más próximos, con los cuales interactúan a través de su zona de ribera y sus márgenes, lo que hace que se considere a la cuenca hidrográfica como una unidad funcional.

El flujo continuo de agua determina una organización longitudinal del ecosistema y su dinamismo, que hace que cambien las condiciones del agua y la estructura del fondo a medida que el río descende, (ver tabla II), afecta también a las comunidades de seres vivos que los habitan (ver figura 6).

Pero la complejidad de esta zonificación no depende sólo de su ubicación altitudinal a lo largo del canal principal del río, sino que hay que desarrollar una **visión tridimensional** en la que se interrelacionan los ambientes acuáticos y terrestres adyacentes, dando lugar a una dinámica de mosaicos de hábitats que se contraen y expanden en el tiempo. Así, el paisaje del río y los paisajes terrestres de márgenes y laderas, se encuentran en constante evolución y cambio.

De esta forma, en el entorno fluvial, se pueden identificar diferentes zonas, en función de la relación del cauce y el territorio adyacente influenciado por éste (ver tabla III).

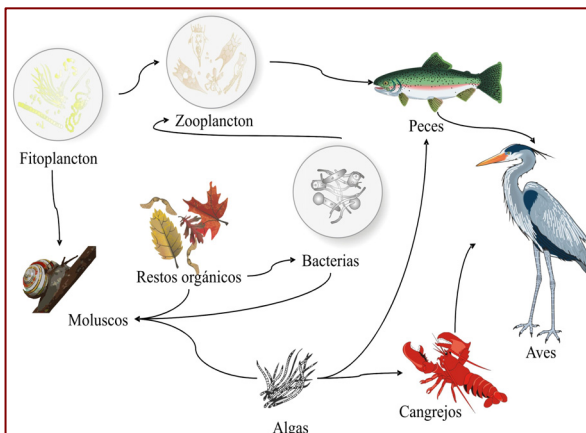


Figura 6. Red trófica ideal en un río.

Tabla II.- Clasificación lineal y características más importantes de los tramos de un río.

	CABECERA	MONTAÑA	PIEDEMORTE	LLANURA	DESEMBOCA DURA
PENDIENTE	Alta	Alta	Media	Baja	Baja
VELOCIDAD DEL AGUA	Muy rápida	Rápida	Media	Lenta	Lenta
DINÁMICA	Erosión-Transporte	Erosión-Transporte	Erosión-Transporte	Transporte-Sedimentación	Sedimentación
LECHO DEL CAUCE	Roca y grandes cantos	Roca y grandes cantos	Gravas y pequeños cantos	Arenas y limos. Cauce inestable.	Arenas, limos, cauce muy anímico.
APORTES DE MATERIA Y ENERGÍA	Fuentes alóctonas: entorno del cauce, poca luz solar.	Fuentes alóctonas y materia arrastrada de cabecera	Fuentes alóctonas relativamente menores respecto a las autóctonas.	Arrastre de aguas arriba. Poca penetración de luz solar.	Arrastre de aguas arriba e influencia marina.
VEGETACIÓN ORILLA	Abundante	Abundante	Menor cobertura	Variable	Variable
PRODUCTORES PRIMARIOS	Escasos, algo de perifiton del fondo.	Perifiton del fondo	Mayor presencia de perifiton y densa vegetación de macrófitos.	Plancton y macrófitos en las orillas.	Gran diversidad y alta productividad
MACROINVERTEBRADOS	Escasos	Muy abundantes y diversos	Abundantes	Escasos	Abundantes, con influencia marina
ICTIOFAUNA	Salmónidos	Salmónidos	Trucha común, barbo, anguila.	Ciprínidos	Ictiofauna dulceacuícola migradora y juveniles marinos.

Tabla III.- Clasificación transversal de un valle fluvial.

LLANURAS FLUVIALES: zonas más bajas del valle, susceptibles de ser inundadas por crecidas. Incluye la red de canales fluviales.

<p>a. <i>Serie parafluvial:</i> zona afectada, normalmente por crecidas de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> i. Red de canales o cauces anuales permanente: formada por el canal principal y sus ramificaciones y los canales secundarios y terciarios, permanentemente conectados con todos sus elementos geomorfológicos (rápidos, lagunas, vaguadas, etc). ii. Zona parafluvial: zona de erosión y deposición de sedimentos a causa de inundaciones y vientos. Presentan las primeras etapas de la sucesión de la vegetación riparia. ii. Cauces tributarios: canales desconectados de la red principal permanente o estacionalmente.
<p>b. <i>Serie ortofluvial:</i> zona más alejada del cauce que la anterior y afectada sólo por las crecidas fuertes, pudiendo inundarse con cierta frecuencia. Presenta depósitos de sedimentos elevados, acúmulos de restos de madera y vegetación riparia típica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> i. Áreas de crecimiento activo: crecen y se modifican rápidamente y presentan unos suelos bien drenados, de poca profundidad, pobres en materia orgánica y variables. Se asocian a estructuras como bancales interfluviales o surcos y pueden presentar intercaladas estructuras propias de la zona parafluvial como canales o arroyos. ii. Áreas de crecimiento pasivo: crecen y se modifican más lentamente y presentan suelos profundos y ricos en materia orgánica. Se asocian a bancales y surcos como elementos de microtopografía formados por la dinámica fluvial.

TERRAZAS FLUVIALES: antiguas llanuras fluviales que se han quedado aisladas a causa de la erosión fluvial por encima de la llanura de inundación. Domina la vegetación terrestre.

LADERAS DE VALLE: zonas con ecosistemas terrestres, pero influenciadas por las condiciones microclimáticas creadas por la llanura de inundación. Pueden contener zonas húmedas con vegetación de llanura de inundación aislada.

Por otra parte, las riberas son los límites entre los cauces fluviales y su entorno y, como tales, constituyen una zona de ecotono o de transición entre los ecosistemas terrestres y el ecosistema acuático del río. En su madurez, normalmente se desarrollan en ellas los bosques de galería o los bosques de ribera que, como ecosistemas de transición, presentan características singulares propias con un microclima diferenciado en temperatura y humedad, y una diversidad biológica mayor que los ecosistemas adyacentes.

Al igual que los organismos acuáticos, las zonas de ribera se ven afectadas por las características cambiantes que se suceden desde los tramos altos a los tramos bajos de los ríos.

Las orillas de los tramos altos a menudo sólo son habitables, de manera más o menos permanente, por herbáceas y arbustos flexibles, resistentes a las avenidas y a la fuerte torrencialidad y que se pueden desarrollar en suelos menos profundos. Las partes medias y bajas pueden albergar bosques bien desarrollados que, solamente en situaciones particulares, serán sustituidos por formaciones arbustivas.

En estos tramos inferiores el paisaje fluvial es un sistema más complejo formado por el cauce, las orillas y además las vegas, de amplitud variable, creadas por los sedimentos fluviales y que constituyen una unidad geomorfológica fundamental. Con el desarrollo de las orillas y la aparición de las vegas, que se va produciendo al disminuir la pendiente del cauce, aumenta notablemente la complejidad y la riqueza de las formaciones vegetales riparias.

Pero, fundamentalmente, se trata de otro ecosistema lineal que también funciona a modo de corredor, permitiendo el desplazamiento y la dispersión de numerosas especies a lo largo del mismo, conectando así las zonas altas y bajas de las cuencas fluviales.

Tal y como ocurre para las especies autóctonas, la linealidad del ecosistema fluvial a menudo facilita la propagación de EEI.

La corriente del agua contribuye a transportar pasivamente larvas, semillas y propágulos (**dispersión hidrócora**), y aunque este tipo de dispersión constituya un mecanismo de propagación secundario para aquellas especies vegetales que se dispersan primariamente por zoocoria (por animales) o anemocoria (por el viento), éste incrementa notablemente su capacidad de dispersión.

El agua también actúa como un corredor de dispersión para aquellas especies acuáticas o semi-acuáticas capaces de nadar. A esto se añade la elevada conectividad de las diferentes masas de agua que conforman la red hídrica, un factor que facilita la propagación de EEI a larga distancia y a escala regional de forma mucho más rápida que en los ecosistemas terrestres.

Sin embargo, los estudios realizados al respecto revelan que la dispersión de EEI por medio de corrientes de agua es mucho menos importante que la dispersión por vectores humanos, como pueden ser las embarcaciones o las interconexiones artificiales llevadas a cabo entre cuencas.

La continuidad longitudinal juega también un papel importante en la invasibilidad de las riberas.

Los corredores ribereños pueden verse afectados de diferente manera por las invasiones, de acuerdo con las diferentes zonas hidrológicas y geomorfológicas a lo largo del río, la estructura y composición de la vegetación, y sus gradientes sucesionales. Éstos se caracterizan por estar sometidos a un elevado grado de perturbación natural (por ejemplo, hidrológico debido a las fluctuaciones del nivel del agua). No obstante, un cambio drástico en el régimen de perturbación podría crear condiciones favorables para las invasiones, afectando a la resiliencia de los ecosistemas nativos y favoreciendo consecuentemente a las especies exóticas invasoras.

El río Duero: un potencial corredor de invasión transfronterizo.

España y Portugal se reparten la práctica totalidad del territorio de la Península Ibérica siendo las fronteras biogeográficas prácticamente inexistentes. De hecho, más de la mitad de su frontera se desarrolla sobre cursos fluviales (cinco cuencas hidrográficas compartidas) entre ellos el Duero.



Figura 7. Embalse de Miranda, en el tramo transfronterizo del río Duero, frontera Zamora (España) – Miranda do Douro (Portugal).

El río Duero tiene tres tramos, uno español, otro internacional o compartido, que hace frontera entre ambos países a lo largo de más de 100 kilómetros, y un tercer tramo enteramente portugués (ver figura 7), dando lugar a una situación que constituye las condiciones favorables para una invasión (en el caso de nuevas introducciones) y/o la propagación de una EEI ya establecida en uno de estos territorios.

Puesto que los patrones de distribución de las especies exóticas invasoras, así como los ecosistemas que invaden, no responden a límites jurisdiccionales, es necesario establecer criterios de actuación en función de unidades biogeográficas planteando iniciativas de gestión inscritas en un marco bilateral.

3.2. NIVEL DE PERTURBACIÓN DEL ECOSISTEMA RECEPTOR.

Aunque las invasiones biológicas pueden producirse en ecosistemas no perturbados, la presencia de EEI en ambientes perturbados es más frecuente. Las perturbaciones, en general, vuelven a un ecosistema más susceptible de ser colonizado por especies oportunistas como las invasoras, bien afectando directa o indirectamente a las poblaciones nativas, bien liberando recursos que son aprovechados de forma más eficiente por las EEI. En este contexto, la vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos es muy elevada, puesto que están sometidos a un gran número de factores de presión, principalmente antropogénicos que, alterando su integridad y salud ecológica, incrementan el riesgo de nuevas invasiones y de la expansión de EEI ya establecidas. Se señalan a continuación las alteraciones de los ríos y riberas más importantes que interactúan con las invasiones biológicas.

Alteraciones de origen humano.

Desde tiempos prehistóricos los humanos hemos aprovechado los cursos fluviales y las aguas estancadas para crear asentamientos sedentarios en sus cercanías. Como cualquier ser vivo, necesitamos agua para nuestra supervivencia, y nuestras adaptaciones biológicas específicas nos obligan a disponer de ella de continuo. Además de las necesidades biológicas, el desarrollo cultural necesita agua para producir alimentos cultivados, fabricar bienes, obtener energía e incluso desarrollar actividades de ocio. Finalmente, hemos utilizado y utilizamos los cauces fluviales, las aguas estancadas continentales y las aguas marinas, como lugar de vertido de todos los deshechos que producimos.

El desarrollo cultural lleva aparejado un crecimiento de la población humana, que frecuentemente reclama unas necesidades de agua que el territorio muchas veces no puede cubrir con garantías. Cuando las necesidades vinculadas al agua empiezan a llegar a los límites de la disponibilidad de los recursos naturales asociados a ésta, se pueden producir desequilibrios en los cauces fluviales, en las masas de agua continental y en los ecosistemas de ribera. En algunas ocasiones los impactos pueden causar alteraciones irreversibles.

Embalses.

De diferentes tamaños y capacidad, provocan diversas alteraciones en el medio natural que pueden incrementar el problema de las invasiones biológicas, siempre dependiendo de los usos a los que está sometido el embalse. En las centrales hidroeléctricas se producen muchas veces descargas de agua irregulares que alteran la dinámica de erosión y sedimentación. En los embalses para riego agrícola y abastecimiento de agua potable, se reduce el aporte de agua al curso fluvial, lo cual altera la morfología del río y, por consiguiente, sus comunidades biológicas.

Por otro lado, los embalses de regulación hidráulica modifican la hidrología fluvial. Los embalses son una barrera para la fauna, modificando así las redes tróficas y ciclos biológicos aguas arriba y aguas abajo. Estas alteraciones pueden ser aprovechadas por especies exóticas invasoras para implantarse, al simplificarse los ecosistemas originales. Por otro lado, la existencia de masas de agua estancadas ha supuesto la introducción accidental o intencionada de determinadas especies alóctonas adaptadas a estas aguas.

Los embalses son trampas de sedimentos y de materia orgánica. En los tramos situados aguas abajo de los mismos, se puede producir erosión en las riberas al ir desapareciendo los depósitos de materiales procedentes de tramos más altos. También puede producirse la excavación del lecho del río, adquiriendo éste mayor profundidad, con lo que, en algunos casos, podría bajar el nivel freático afectando a zonas húmedas y a la vegetación de ribera, favoreciendo la introducción de EEI menos exigentes en agua o más resistentes a su falta, si estas especies ya están presentes en la zona.



Figura 8. Embalse de Pontón Alto en el río Eresma (término municipal de La Granja de San Ildefonso, provincia de Segovia).

Otro efecto de los embalses artificiales son los desembalses de lodos del fondo, que liberan aguas anóxicas y cargadas de materiales que enturbian el agua, pudiendo provocar episodios de mortandad masiva aguas abajo. Esto, además, puede acelerar la dispersión de determinadas EEI a otros embalses o a zonas húmedas asociadas al río.

Con carácter general, cabe señalar que la construcción de infraestructuras transversales a lo largo de los cauces fluviales, conlleva serias repercusiones en el estado ecológico de las masas de agua en las que están instaladas.

Las modificaciones físicas del hábitat, la alteración en los flujos de materia y energía, pérdida de calidad de las aguas, el efecto barrera que suponen compartimentando las cuencas, aislando poblaciones e impidiendo los desplazamientos migratorios de un buen número de especies, especialmente piscícolas, son algunos de los impactos significativos que se producen como consecuencia de la presencia de estos obstáculos transversales. Todo ello comporta unas trascendentes alteraciones de las comunidades biológicas naturales asentadas en los sistemas fluviales, haciéndolas más vulnerables a las invasiones biológicas.

Siendo consciente de esta problemática, la Confederación Hidrográfica del Duero, ha llevado a cabo durante el año 2010 un estudio que ha permitido la localización de las barreras transversales existentes en la cuenca elaborando un inventario de las mismas y completado con el análisis de la repercusión de cada uno de ellos sobre los movimientos migratorios de las diferentes especies piscícolas presentes en la cuenca del Duero y la capacidad de éstas para franquear o no la barrera. El resultado del estudio ha sido la evaluación de la franqueabilidad de 3.578 obstáculos transversales en la cuenca del Duero, lo que da idea del grado de fragmentación de nuestros ríos, hecho especialmente problemático y visible en los tramos medios y bajos de los cauces principales, que han perdido en buena medida su condición de ríos y son una serie de estanques sucesivos en época estival.

Canalizaciones.

Las canalizaciones de cauces fluviales suponen una gran alteración de los ecosistemas de ríos y riberas. De hecho, suponen la desaparición de casi la totalidad de los hábitats originales y provocan una interrupción en la conectividad de los corredores fluviales. Las EEI suelen aprovechar eficazmente estas intervenciones en los ríos, pues al remover terrenos y eliminar la vegetación nativa, se favorece su implantación. Esto es especialmente preocupante con la vegetación de ribera, donde numerosas especies de plantas exóticas invasoras se aprovechan de la situación para implantarse y dominar, impidiendo la regeneración de la vegetación autóctona. Las obras asociadas a las canalizaciones son uno de los factores relacionados con la dispersión de EEI en las riberas de ríos y aguas estancadas, puesto que la actividad humana y las máquinas sirven de vector de todo tipo de propágulos, como semillas, esquejes, huevos y larvas.

Las canalizaciones, una vez realizadas, pueden provocar otras alteraciones, como el aumento de la velocidad del flujo de agua, la reducción de la llanura de inundación, la reducción de la capacidad de retención de sedimentos y materiales orgánicos, etc. Todo ello provoca la alteración de las comunidades de seres vivos, lo que puede favorecer la implantación de EEI adaptadas a estas situaciones. Las canalizaciones artificiales para uso agrícola o para trasvases de agua suponen una vía de dispersión de especies entre cuencas fluviales o su expansión hacia áreas donde no se encontraban presentes dentro de la misma cuenca. Si estas especies son EEI, se favorece su dispersión y se pueden malograr los planes de control y erradicación de las mismas.

Actividades agrícolas y ganaderas.

La agricultura y la ganadería son las actividades que, probablemente, más han afectado a los cauces fluviales a lo largo de la historia. Muchas de las tierras agrícolas y de los pastos de fondo de valle se han formado a costa de degradar los bosques originales de ribera. A pesar de ello, los agro-ecosistemas tradicionales mantenían retazos de vegetación en forma de setos y linderos o manchas aisladas de bosque que, con la industrialización de la agricultura, se han ido eliminando.

Las prácticas agrícolas más intensivas e industriales afectan a los ecosistemas de ribera, eliminando la franja de vegetación, lo cual incrementa el efecto de la erosión y disminuye la capacidad de retención de agua y nutrientes. Esto modifica el régimen hídrico del río y la composición de las aguas que, además de los aportes naturales, acaban asumiendo residuos de abonos químicos y pesticidas arrastrados por la escorrentía. Las enormes necesidades de agua de algunos cultivos (en especial si son cultivos exóticos con gran necesidad de agua, como, por ejemplo, el maíz), en regiones con cierta escasez de agua, reducen los recursos hídricos afectando al nivel freático y a la recarga de los acuíferos que dependen del río.

La actividad agroganadera es una de las más importantes introductoras de EEI. Aparte de la propia introducción de cultivos y animales exóticos, que en algún caso muestran comportamiento invasor, éstos pueden actuar como vectores de entrada de plagas, enfermedades y parásitos que pueden afectar a ellos mismos o a especies nativas silvestres.

Actividades extractivas.

La extracción de arenas y áridos de los márgenes de los ríos puede producir la eliminación de vegetación de ribera. También puede alterar el aporte de sedimentos al cauce, el régimen hídrico y las características físico-químicas del agua. Por otro lado, la propia excavación puede afectar a las aguas subterráneas, por intercepción del nivel freático.

La degradación extrema a que se someten las riberas y ríos con estas actividades, favorecen la introducción e implantación de algunas EEI capaces de resistir cierto grado de contaminación ambiental. Las especies exóticas pioneras se asentarán con facilidad y la actividad de la maquinaria, movimientos de tierras y de seres humanos, sin las medidas necesarias para prevenir su propagación, pueden ayudar a dispersar estas especies a otras zonas.

Usos recreativos.

Los cauces fluviales y sus riberas han sido tradicionalmente utilizados para actividades de ocio y esparcimiento por los seres humanos, como la pesca, los deportes acuáticos, el golf y diversas actividades culturales. En determinadas zonas se puede producir cierta masificación, con instalaciones de servicio incluidas. Esto conlleva muchas veces degradación de las riberas y alteración de las condiciones del agua por contaminación procedente de las aglomeraciones humanas, si se producen.

Las EEI suelen aprovechar los movimientos humanos para dispersarse, al margen de las introducciones intencionadas. Las repoblaciones piscícolas con especies exóticas, los jardines y las introducciones accidentales mediante el “fouling” (especies que se adhieren a las embarcaciones o a los aperos de pesca) son las principales vías de entrada. De esta forma, se introducen algunas de las EEI más problemáticas. Los cangrejos de río y diversas especies de peces exóticos fueron introducidos para la pesca, y el mejillón cebra se introduce pegado a embarcaciones y aperos de pesca.

Urbanizaciones.

La urbanización de los corredores fluviales es un hecho tan antiguo como la agricultura, y es el resultado de la sedentarización de las comunidades humanas. Sin embargo, en los últimos tiempos, el crecimiento de la población, de las actividades industriales y de los servicios ha sido intenso, afectando a los cauces fluviales, a las riberas y a la calidad de las aguas a su paso por estas áreas. Los efectos son múltiples, por la complejidad estructural de estas zonas, pero principalmente son destacables la contaminación ambiental intensa, la degradación del medio natural, de las laderas, de la vegetación de ribera, la canalización de los cauces, la impermeabilización del terreno y la ocupación sistemática de las zonas inundables. Las EEI encuentran en los ambientes urbanos una importante vía de entrada. Estas especies son introducidas a través de jardines y parques urbanos, públicos o privados, la posesión de mascotas exóticas y el intenso tráfico de personas y bienes de consumo.

Es frecuente que en los tramos más humanizados de cualquier río se produzcan introducciones de EEI con cierta frecuencia. La presencia de cascos urbanos, cultivos o vías de comunicación cercanas (carreteras, vías de tren) o el mismo uso del río como vía de transporte, suponen conocidas vías de entrada de EEI.

Alteraciones naturales.

Siempre existen alteraciones de origen natural que pueden causar impactos, más o menos importantes, sobre las aguas continentales. Las avenidas con diferente periodo de retorno, tormentas ocasionales, incendios producidos por causas naturales, la proliferación de plagas y enfermedades, sequías, etc, son algunas de las alteraciones naturales que pueden afectar a los ecosistemas acuáticos. Normalmente, este tipo de alteraciones, que se suceden con una baja frecuencia en el espacio y en el tiempo, son asumidas sin grandes consecuencias por los ecosistemas, que suelen responder adecuadamente a estos hechos catastróficos. Sin embargo, en caso de que existan intervenciones humanas de determinada magnitud en el entorno, las alteraciones naturales podrían tener efectos irreversibles al sumarse a unos impactos preexistentes. En este sentido, una alteración natural podría favorecer la dispersión de EEI si estas especies han sido previamente introducidas en el entorno.

3.3. CONSIDERACIONES PARA LA GESTIÓN.

Los ríos y riberas, pueden actuar de corredores de dispersión de EEI, pero cabe matizar que éstas, normalmente, serán introducidas por vectores asociados a la actividad humana. Si a las vías de entrada más conocidas, como comunicaciones, urbanización, jardinería y agricultura, desplazamiento de tierras y materiales, liberaciones intencionadas o no, entre otras, sumamos los efectos de la degradación ambiental de los ecosistemas fluviales en general y, de las márgenes y de la calidad de las aguas en particular, los ríos contribuirán, notablemente, a la dispersión de estas especies.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que una característica común de las vías de dispersión de EEI es que suelen actuar de forma **sinérgica** y complementarse unas con otras. Por el contrario, en un ecosistema fluvial en buen estado de conservación, la posibilidad de que se dispersen EEI es bastante más reducida que en ecosistemas fluviales degradados.

Según Kornas (1990) se diferencian cuatro fases en una invasión biológica:

1. Introducción de propágulos y aparición de los primeros individuos.
2. Establecimiento en áreas altamente perturbadas.
3. Colonización de áreas menos perturbadas.
4. Invasión de áreas sin perturbar.

No todas las EEI tienen que seguir estos cuatro pasos, pero las más peligrosas, que suelen presentar una mayor capacidad de adaptación y gran capacidad reproductiva, pueden utilizar la degradación ambiental en ciertos tramos del ecosistema fluvial para asentarse en ellos y llegar así hasta áreas bien conservadas. Por lo tanto, si en los ríos existen numerosos tramos degradados distribuidos a lo largo del cauce, éstos pueden ser utilizados por las EEI como apoyo en su dispersión.

A pesar de todo, los tramos conservados actúan como freno a la expansión de una invasión biológica, pero si éstos son escasos, pueden acabar invadidos e irremediablemente dañados.

En conclusión, los ríos tienen una capacidad intrínseca de dispersar propágulos de diferentes especies de cualquier tipo, que se produce de forma natural y como mecanismo de retroalimentación del propio ecosistema fluvial. Si se quiere impedir que las especies dispersadas sean EEI, se deberá evitar, por un lado, su introducción, y por otro, mantener en buen estado de conservación los ecosistemas fluviales.



Figura 9. Río Castrón a su paso por Ferreras de Abajo (provincia de Zamora).

4. Vías de entrada y puntos críticos en la cuenca hidrográfica del Duero.

Las invasiones biológicas en los ecosistemas acuáticos dependen de un amplio espectro de factores que abarcan las esferas ecológica, socioeconómica, política y cultural.

Las propias características del ecosistema, que varían en el espacio y en el tiempo, la elevada conectividad entre masas de agua y riberas (pudiendo, además, actuar como corredores de dispersión de las mismas) y el grado de adaptabilidad de las EEI, juegan un papel fundamental sobre el éxito de una invasión.

La resiliencia de los ecosistemas acuáticos se ve cada vez más deteriorada por las perturbaciones antropogénicas como, por ejemplo, la destrucción de la vegetación ribereña, la alteración de los caudales fluviales por la construcción de infraestructuras, la contaminación, las actividades extractivas, etc.

Por otro lado, el crecimiento de la riqueza, a la par que el de la población, ha incrementado la demanda de plantas y animales exóticos, lo que ha conllevado un número más elevado de introducciones de EEI a través de diferentes actividades.

Sea de forma intencionada o accidental, las invasiones biológicas se producen siempre a lo largo de una/s vías de entrada y por medio de uno o varios vectores. De acuerdo con la Estrategia Europea sobre Especies Exóticas Invasoras (2003), se entiende por:

- **Vía de entrada:** **a)** la ruta geográfica a través de la cuál una especie se mueve fuera de su área de distribución natural; **b)** el corredor de la introducción (por ejemplo, carreteras, canales, túneles), y/o **c)** la actividad humana que da lugar a una introducción.
- **Vector:** el medio físico o agente (por ejemplo, un barco) sobre el cuál se traslada una especie fuera de su área natural de distribución.

En el contexto de la cuenca hidrográfica del Duero, aún sin ánimo de exhaustividad, se han detectado las siguientes vías de entrada y vectores reales y potenciales de alto riesgo a considerar para la introducción y dispersión de EEI.

4.1. VÍAS DE ENTRADA RELACIONADAS CON EL COMERCIO.

El comercio de organismos vivos es una de las principales fuentes de introducción de EEI. Tanto el comercio de plantas ornamentales, como propágulos y semillas, subproductos procesados, especies agrícolas, tierras y turbas, mascotas y/o acuariofilia, representan un riesgo para la llegada tanto intencionada como accidental de nuevas invasoras. Asimismo, los consumidores deberían ser conscientes de que no existe el “riesgo cero” de escape una vez que una EEI se ha introducido, aunque esté mantenida en condiciones controladas y/o de cautiverio.

HORTICULTURA Y JARDINERÍA	
Intencionada	No intencionada
- Plantación de especies exóticas para uso ornamental en parques y jardines públicos y privados, áreas de recreo, etc.	- Propagación al medio natural desde parques y jardines. - Introducción de especies (semillas, esporas, propágulos) relacionados con el sustrato (tierra) y almacenamiento de agua.

SILVICULTURA Y EXPLOTACIÓN FORESTAL	
Intencionada	No intencionada
<ul style="list-style-type: none"> - Plantación de especies exóticas para uso comercial (producción de madera, pasta de papel, biomasa leñosa). 	<ul style="list-style-type: none"> - Posible propagación desde las plantaciones. - Creación de interferencias en los ecosistemas. - Introducción de especies (semillas, esporas, propágulos) relacionadas con el sustrato.
AGRICULTURA	
No intencionada	
<ul style="list-style-type: none"> - La creciente intensificación de la agricultura y la demanda de regadíos está asociada, con frecuencia, a la creación de infraestructuras hidráulicas. Éstas, por una parte, impactan directamente sobre el ecosistema y, por otra, permiten el movimiento de organismos alóctonos. - Introducción de especies exóticas como contaminantes de las semillas. - Propagación de especies exóticas invasoras (principalmente, malas hierbas) mediante la maquinaria. 	
ACUICULTURA Y EXPLOTACIONES GANADERAS	
Intencionada	No intencionada
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de especies exóticas para su explotación comercial (para repoblaciones, producción de pieles, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> - Escapes de individuos, con sus organismos asociados durante el transporte, y/o desde las instalaciones de explotación. - Escape de organismos (especialmente, agentes patógenos y parásitos) por medio de los residuos generados por las propias explotaciones. - Liberaciones ilegales por parte de grupos extremistas de defensa de los derechos de los animales.
ACUARIOFILIA, TERRARIOFILIA Y MASCOTAS	
Intencionada	No intencionada
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de especies exóticas para su explotación comercial (como animales de compañía o con fines estéticos y ornamentales). - Suelta, por parte de particulares, de plantas y animales adquiridos como mascota o introducidos en acuarios, estanques de particulares, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escapes de plantas y animales. - Introducción de patógenos y parásitos, algas, etc, asociados a las especies comercializadas.

4.2. VÍAS DE ENTRADA RELACIONADAS CON EL TRANSPORTE Y EL TURISMO.

Los agentes relacionados con el transporte, tanto de bienes como de personas, son un importante vector de movimiento de especies en todo el mundo y cobran una particular relevancia para los ecosistemas acuáticos, puesto que la propia red fluvial actúa como corredor de dispersión. Además, aunque infravalorado por su carácter indirecto, la construcción de infraestructuras lineales (carreteras, caminos, etc) también juega un papel importante a la hora de incrementar el riesgo de introducción de especies alóctonas. La dispersión a larga distancia de plantas invasoras, puede verse favorecida gracias a las semillas arrastradas por el propio movimiento de los medios de transporte. Por otro lado, al aumentar la accesibilidad al medio acuático, se incrementa la degradación ambiental y el riesgo de introducciones ilegales de especies (sobre todo piscícolas).

Igualmente, el aumento del turismo activo y de actividades de esparcimiento y recreo en la naturaleza, junto con la popularización de la pesca, han disparado el número de usuarios de los ecosistemas acuáticos y con ello el riesgo de nuevas invasiones y/o de dispersión de las EEI ya establecidas.

TRANSPORTE Y TURISMO	
Intencionada	No intencionada
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de plantas exóticas en enclaves fluviales de recreo (zonas de “playa” en embalses y ríos). - Introducción/suelta ilegal de especies animales exóticas como consecuencia indirecta de una mayor accesibilidad a las masas de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de especies exóticas (larvas, organismos incrustantes, algas) diseminadas por medio de embarcaciones recreativas y/o por los usuarios de la masa de agua. - Dispersión de organismos exóticos por medio de vehículos y personas (antropocoria). - Polizones en mercancías transportadas en superficie. - Generación de perturbaciones sobre el ecosistema (construcción de infraestructuras viarias y acondicionamiento de zonas de recreo) volviéndolo más vulnerable a las invasiones.

4.3. VÍAS DE ENTRADA RELACIONADAS CON OTRAS ACTIVIDADES HUMANAS.

Muchas son las actividades humanas que favorecen la introducción y/o la dispersión de EEI. La deforestación de las riberas, las actividades extractivas, la contaminación por vertidos industriales y de explotaciones ganaderas, los cambios en los usos del suelo, etc, merman la resiliencia de los ecosistemas acuáticos incrementando el riesgo de nuevas invasiones. No obstante, existen otras actividades cuyo papel es de mayor relevancia en la dispersión y establecimiento de EEI en la cuenca hidrográfica del Duero.

PESCA DEPORTIVA	
Intencionada	No intencionada
<ul style="list-style-type: none"> - Introducciones legales de especies de peces con fines deportivos, incluidos aquellos destinadas a servir como cebo. - Introducciones ilegales y traslocaciones de peces y cangrejos exóticos. - Introducción de plantas acuáticas y materiales asociados para la mejora de las zonas de pesca. - Repoblaciones con especies alóctonas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de diferentes patógenos y parásitos, asociados a las especies introducidas intencionadamente. - Introducción de organismos transportados en los cascos, motores y remolques de embarcaciones de pesca. - Introducción de organismos trasladados por medio de los equipamientos de pesca (retele, vadeadores, etc) y embarcaciones.

OBRAS DE RESTAURACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE CAUCES Y RIBERAS

Intencionada

- Introducción de especies exóticas (plantas pioneras, mezclas comerciales de semillas, etc) para la restauración de hábitats o acondicionamiento de cauces y riberas.

No intencionada

- Introducción de organismos alóctonos asociados al sustrato (semillas, esporas, propágulos).
- Introducción de especies exóticas mediante maquinaria contaminada.
- Dispersión de EEI durante actuaciones de control sobre las mismas por falta de protocolos de actuación específicos.

CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS (CANALES, CARRETERAS, SENDAS, ETC)

No intencionada

- Propagación de especies exóticas invasoras como resultado de la redirección del flujo de agua (por ejemplo, la transferencia de agua entre cuencas, canales, represas y desvíos).
- Propagación de especies a través de estructuras lineales (por ejemplo, sendas, caminos y zonas de tránsito en las proximidades de las riberas).
- Introducción de especies mediante maquinaria contaminada o uso inapropiado de la misma.

4.4. VÍAS DE ENTRADA RELACIONADAS CON FENÓMENOS NATURALES.

De forma independiente a las vías de entrada y vectores, estrictamente, relacionados con las actividades humanas y de su propia capacidad de dispersión, la expansión de una EEI puede verse favorecida por el viento o por medio de organismos animales. Además, determinados eventos climáticos extremos tales como fuertes lluvias o vientos, inundaciones, etc, son capaces de trasladar organismos a grandes distancias. Aunque en este caso estos medios de dispersión están fuera del alcance de ser controlados por el ser humano, sí deben ser tenidos en cuenta de cara a prevenir la entrada de EEI.

FENÓMENOS NATURALES

No intencionada

- Introducción o dispersión de especies exóticas por anemocoria (viento).
- Introducción o dispersión de especies por socorria (animales).
- Introducción o dispersión de especies por eventos extremos.

4.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PUNTOS CRÍTICOS.

Comprender la relación existente entre vías de entrada y vectores, es esencial para detener las invasiones. Sin embargo, éstas no se distribuyen de forma homogénea en la cuenca. Por otra parte, también es necesario tener en cuenta los rasgos biológicos propios de una especie, y la resiliencia de los ecosistemas receptores que influyen sobre la invasividad, además de la componente geográfica (similitud entre el hábitat de origen del organismo y el área colonizada).

En el contexto territorial que nos atañe, en el caso de plantas ornamentales y mascotas exóticas, los puntos críticos se concentran, principalmente, en los **núcleos urbanos y rurales** (parques urbanos, riberas ajardinadas y jardines particulares) así como en aquellas **áreas recreativas** (“zonas de

playa” de ríos y embalses) destinadas al uso y disfrute de un gran número de usuarios. Todos ellos constituyen las más importantes áreas de introducción primaria de especies exóticas desde las cuales se pueden dispersar a otros puntos de la cuenca así como en las proximidades de los núcleos rurales donde se concentran las **explotaciones piscícolas y ganaderas**.

Asimismo, es importante tener en cuenta que todas las zonas donde se hayan realizado o se realicen **obras de acondicionamiento de cauces y riberas**, son potenciales puntos críticos si no se han tomado o no se toman las adecuadas medidas de prevención, y si no se aplican estrictos protocolos de manejo de las especies, en su caso, empleadas en las distintas actuaciones, así como con la maquinaria (protocolos de desinfección adecuados) empleada para diferentes fines.

En el caso de las **explotaciones agrícolas**, las **áreas de regadío** y las **canalizaciones**, pueden constituir un riesgo importante para la dispersión de EEI, mientras que las plantaciones forestales de especies exóticas de crecimiento rápido para la producción de biomasa, constituyen sus equivalentes en el ámbito de la **silvicultura**.

Por el contrario, en el caso de la ictiofauna exótica invasora, los puntos críticos son mucho más dispersos, y están relacionados, no sólo con las **zonas de mayor afluencia de pescadores**, sino también con la propia **gestión de la pesca**. En este contexto, la degradación de las comunidades acuáticas y de los ecosistemas fluviales ha sido y es el pretexto esgrimido para introducir peces y crustáceos exóticos o para fomentar su pesca, alentando de forma indirecta las introducciones ilegales.

La situación es, radicalmente, diferente para aquellas especies desvinculadas de cualquier tipo de aprovechamiento. Se sabe perfectamente que la distribución de la afanomicosis (*Aphanomyces astaci*) está relacionada con la presencia de especies de cangrejos exóticos (*Procambarus clarkii* y *Pacifastacus leniusculus*) siendo de máxima importancia la prevención de su introducción en aquellas áreas donde todavía no están presentes. Sin embargo, en el caso del moco de roca (*Didymosphenia geminata*) o de la almeja asiática (*Corbicula fluminea*), los puntos críticos están sujetos a la **aleatoriedad del movimiento de sus vectores y de la planificación de infraestructuras hidráulicas**.

Queda patente, por tanto, que para luchar eficazmente contra las EEI, hay que tener en cuenta el componente antropogénico del problema, así como el hecho de que el riesgo de invasión se incrementa parejo al crecimiento económico y en función del grado de perturbación de hábitats por actividades económicas.

5. Problemática ecológica y socioeconómica derivada de la presencia de EEI.

Los procesos de transporte de especies tienen como consecuencia que éstas se enfrenten a situaciones ambientales nuevas para las que no han sufrido un proceso de adaptación por selección natural. Aunque muchas de las especies introducidas en un nuevo territorio desaparecen al no poder adaptarse a las condiciones existentes en el mismo, la persistencia de algunos ejemplares puede desencadenar una serie de efectos, a menudo difíciles de predecir.

En la actualidad, después de la destrucción y/o pérdida de hábitat, la introducción de EEI aparece como la segunda causa de pérdida de biodiversidad nativa a nivel mundial siendo, además, uno de los principales motores del llamado cambio global.

La globalización, el aumento en las actividades comerciales, el turismo y el libre comercio, ofrecen numerosas oportunidades para que nuevas especies lleguen a nuevos hábitats, convirtiéndose algunas de ellas en invasoras.

Los graves desequilibrios ecológicos provocados tanto en los ambientes terrestres como acuáticos, como consecuencia de la proliferación de estas EEI, pueden llegar a ser irreversibles, si no se toman las medidas oportunas a tiempo. El siguiente esquema refleja, a modo de resumen, la problemática derivada de la introducción de EEI:



Figura 10. Esquema de la problemática generada por la presencia de especies exóticas invasoras.

5.1. CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS.

Las consecuencias ecológicas derivadas de la introducción de EEI son de muy diversa índole y, en general, aparecen varias de ellas a la vez. Por un lado, las EEI pueden provocar el desplazamiento de especies nativas compitiendo por la **explotación de los recursos**. Este caso se da cuando las especies nativas requieren un recurso concreto que es consumido por la EEI reduciéndose, por tanto, la disponibilidad del mismo para los organismos nativos. También puede suceder que la especie exótica domine sobre las nativas si, en el caso de que el recurso sea *limitante*, éste es explotado por las EEI con mayor eficiencia que las nativas. Un tercer caso es la *competencia por interferencia*, que se da cuando las EEI impiden directamente a las especies nativas el acceso a un recurso común. En otros casos, el desplazamiento de las especies nativas se da por **herbivoría o depredación directa** de la EEI sobre las especies nativas. Un ejemplo lo encontramos con la hierba de las Pampas (*Cortaderia selloana*), especie que, por su gran porte y amplio sistema radicular, desplaza a las especies nativas impidiendo que les llegue la luz y el agua necesaria, disminuyendo también la cantidad de espacio que las especies autóctonas pueden ocupar.

En otros casos, los impactos se producen a **nivel genético**. Ciertas especies exóticas que llegan a naturalizarse, pueden intercambiar material genético con especies nativas, pudiendo amenazar la persistencia de estas últimas. Los fenómenos de introgresión genética, la interrupción del flujo génico o la alteración del patrimonio genético, son otras de las consecuencias de las invasiones biológicas: la hibridación puede producirse en una amplia gama de organismos, sobre todo en las especies vegetales. Como ejemplo de este tipo de impacto podemos señalar el siguiente: el cruce de *Reynoutria japonica* con *Fallopia baldschuanica*, dos EEI con presencia en nuestra cuenca, puede dar lugar a híbridos con mayor potencial invasor, si cabe, que el de sus propios progenitores.

Por último, las EEI pueden provocar impactos **en el medio físico** (determinadas especies transforman las características del suelo o del agua, promoviendo, inclusive, el establecimiento de nuevas invasoras) y **en el régimen de las perturbaciones** (por ejemplo, las características pirófilas de las EEI aumentan la frecuencia e intensidad de los incendios, viéndose además favorecidas tras ellos). En este sentido, podemos poner como ejemplo el impacto derivado de la presencia del jacinto de agua: no sólo disminuye la concentración de oxígeno disuelto en el agua sino que puede llegar a provocar inundaciones en los ríos invadidos debido a las inmensas masas que forma esta especie y que impiden la libre circulación del agua, provocando desbordamientos en los cauces invadidos.

5.2. CONSECUENCIAS SOCIO-ECONÓMICAS.

Las especies invasoras pueden suponer grandes pérdidas económicas no sólo a particulares, sino también a las Administraciones Públicas, tanto estatales como autonómicas. Las pérdidas ocasionadas pueden ser **directas**, por ejemplo, derivadas de la reducción o pérdida total de cosechas, de los daños directos sobre infraestructuras, etc, o bien **indirectas** debidas a pérdidas en el valor estético de un paisaje, en la reducción del uso recreativo de determinadas zonas, en los costes derivados de los programas de control de EEI, etc.

Las pérdidas directas ocasionadas por las especies invasoras en Europa, según un estudio realizado por el Institute for European Environmental Policy (IEEP), superan los 23.000 € por minuto.

En España ya se han gastado más de 50 millones de euros en controlar las que ya están presentes. Por ejemplo, el coste de control y erradicación de una sola especie invasora como la malvasia

canela (*Oxyura jamaicensis*) ha supuesto una inversión de al menos 60.000 euros anuales. Esta cifra se torna insignificante frente a otras invasoras como, por ejemplo, el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), presente en las cuencas hidrográficas del Ebro, del Júcar, del Segura y del Guadalquivir, que ya ha causado daños que superan los diecinueve millones de euros. A ello habría que sumarle el coste estimado para 2025, tan sólo en la cuenca hidrográfica del Ebro, de más de 110 millones de euros según estimaciones de la propia Confederación Hidrográfica del Ebro. En la cuenca del Guadiana tenemos otro ejemplo con otra EEI, el jacinto de agua o camalote (*Eichhornia crassipes*), que llegó a cubrir más de 75 kilómetros de río. Su coste de control superó los 8,5 millones de euros, a los que se sumaron, al menos, otros 6 millones para evitar que la situación se volviese a descontrolar por nuevos rebrotes de esta especie.



Figura 11. Jacinto de agua en el río Guadiana a su paso por el término municipal de Mérida (provincia de Badajoz).



Río Tormes a su paso por Puente de Congosto (provincia de Salamanca).

6. Principales EEI detectadas en los ríos y riberas de la cuenca hidrográfica del Duero.





Río Duero a su paso por la localidad El Andalz (provincia de Soria).

ALGAS

Didymosphenia geminata

(Didymo, moco de roca)



Clase *Bacillariophyceae* ♦ Orden *Cymbellales* ♦ Familia *Gomphonemataceae* ♦ *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt, 1899

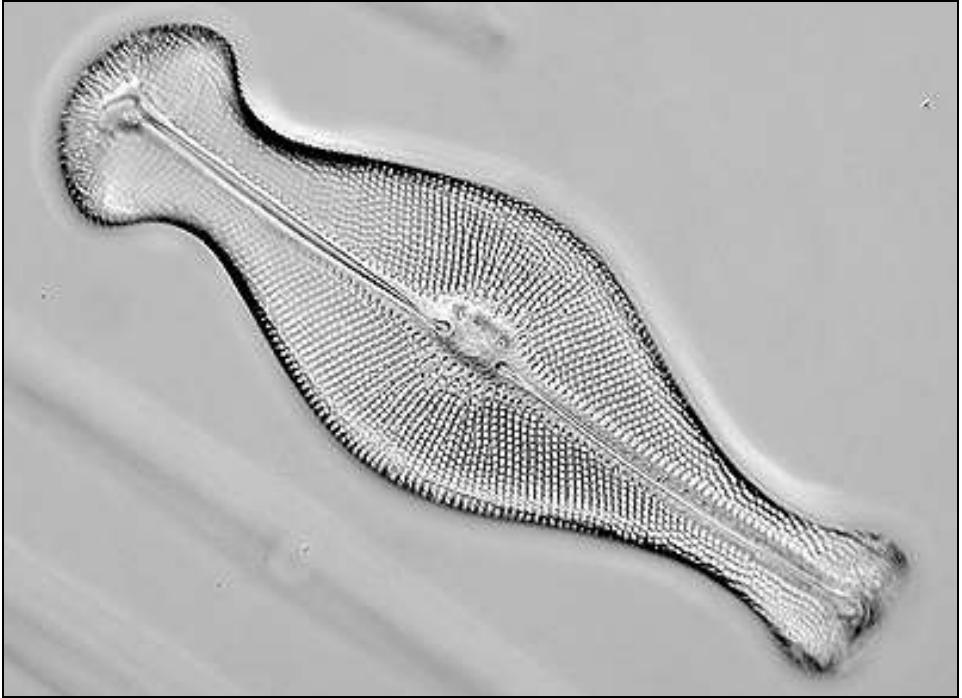


Figura 12. Imagen de microscopio electrónico de *D. geminata*.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Alga diatomea dulceacuícola, unicelular, originariamente descrita en las Islas Faroe (Norte de Escocia) en 1819, pero considerada nativa de las regiones boreales y alpinas de Norteamérica y del Norte de Europa.



Se caracteriza por presentar **paredes celulares** duras compuestas por sílice, con prominentes estrías que forman intrincados dibujos. Se puede distinguir de otras diatomeas por su color beige, marrón o blanco (nunca verde), porque carece de un **olor** característico, por su **tamaño** que es mayor que el de otras diatomeas dulceacuícolas, pudiendo superar los 135x35 μm , y por el **tacto** que es a la vez viscoso, esponjoso y áspero. Didymo produce densas **masas mucilaginosas** gracias a la fabricación de un polímero extracelular. Los tallos de este mucopolisacárido terminan en una “almohadilla” adhesiva que se adhiere al sustrato (rocas, macrófitos, metales, etc), lo cual es inusual en otras diatomeas. Este material, de color que varía entre el marrón amarillento y el blanquecino, persiste tras la finalización del ciclo vital de la didymo.

Figura 13. Masa mucilaginoso de *D. geminata*.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** aguas poco profundas y claras, soleadas, con unas velocidades moderadas, frías y oligotróficas (pobres en nutrientes), con sustratos rocosos.

▪ **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** a pesar de que, originariamente, esta especie vivía en aguas frías y oligotróficas, actualmente también aparece en cursos de agua más templados y con más cantidad de nutrientes. Puede sobrevivir en climas fríos fuera del agua, al menos, 40 días.

▪ **Reproducción:** esta especie se reproduce vegetativamente (proliferaciones algales) por división celular, en la cuál cada valva forma una nueva célula. La ligera diferencia entre las valvas tras las repetidas divisiones celulares, implica una disminución gradual en el tamaño celular de la población de *D. geminata*. Por ello, en una misma población se puede observar un amplio rango de tamaños. Muchas de estas diatomeas también presentan reproducción sexual, que conlleva la división del contenido celular en dos nuevas células para formar gametos haploides. La reproducción sexual implica, además del intercambio de material genético, restaurar el tamaño de las células a su máximo.

▪ **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**









Resistencia a la contaminación	
Resistencia a la salinidad	
Resistencia a la sequía	
Resistencia a la inundación	
Resistencia a las altas temperaturas	
Resistencia a las heladas	
Resistencia a la insolación	
Resistencia al sombreado intenso	



Figura 14. Restos de moco de roca.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Se desconoce la vía de entrada exacta, pero fácilmente, podría ser a través de aparejos de pesca contaminados. Desde mediados de la década de los ochenta, ha expandido su rango de distribución y de tolerancia apareciendo en aguas más templadas. En España, se detectó por primera vez en el río Ara (Huesca) en el año 2005 y, posteriormente, en Revinuesa (Soria) en el año 2007.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** ninguno.

▪ **Principales vectores de dispersión:** actividades humanas, mediante aparejos de pesca contaminados, canoas u otras embarcaciones, botas, etc. Además, puede dispersarse por anemocoria (el viento puede trasladar las formas de resistencia de esta especie) y zoocoria (a través de animales como aves, peces e insectos). Es importante señalar que tan sólo es necesaria una célula para que esta especie invada una nueva localidad.

IMPACTO

- **Ecológico:** como resultado de las proliferaciones algales de esta diatomea, la luz del sol no penetra en la columna de agua de los ríos, perturbando así los procesos ecológicos, y causando el declive de las plantas nativas y de la vida animal (tanto vertebrados como invertebrados) asociada a los cursos de agua. En determinados casos llega a excluir, totalmente, al resto de las especies propias de nuestros ríos. Asimismo, modifica el flujo de agua provocando cambios en las fluctuaciones de oxígeno disuelto e incrementando el pH de las aguas. Debido a su capacidad para cubrir el sustrato, los recursos alimenticios y de hábitat cambian o son completamente eliminados en detrimento de los organismos nativos.
- **Socio-económico:** las masas mucilaginosas de *D. geminata* interfieren en el uso de los ríos, disminuyendo drásticamente su valor recreativo y estético; de hecho, las masas de esta diatomea se parecen a los vertidos de las industrias papeleras. La necesidad de limpieza de embarcaciones y aparejos de pesca, lleva asociado un importante coste económico. Se han detectado también problemas por colmatación en canales y centrales hidroeléctricas, depuradoras, potabilizadoras, etc, debiendo limpiar las estructuras por la acumulación de moco de roca, con el consiguiente gasto económico.
- **Sanitario:** a pesar de ser una especie, en principio, no tóxica, las personas que se bañan en zonas donde está presente en grandes concentraciones pueden sufrir irritaciones oculares debido a la sílice de las paredes celulares de esta especie.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** biota asociada al curso de agua en su totalidad.

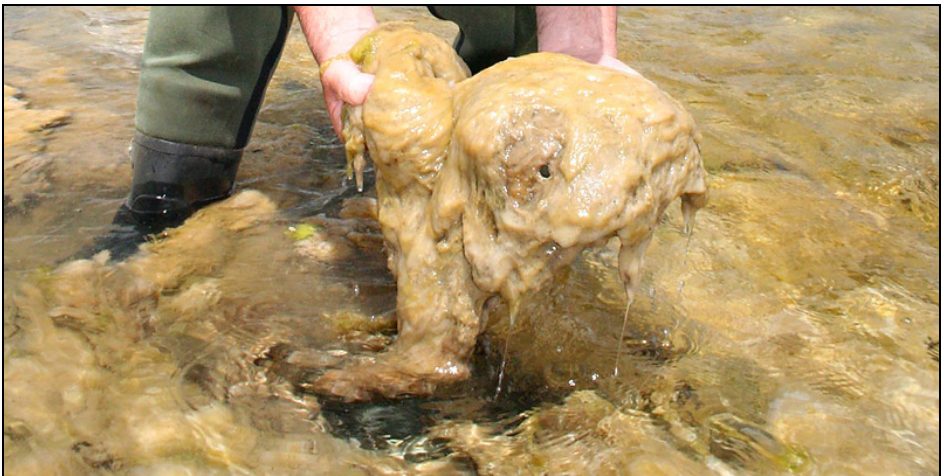


Figura 15. Río invadido por Didymo (Nueva Zelanda).

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

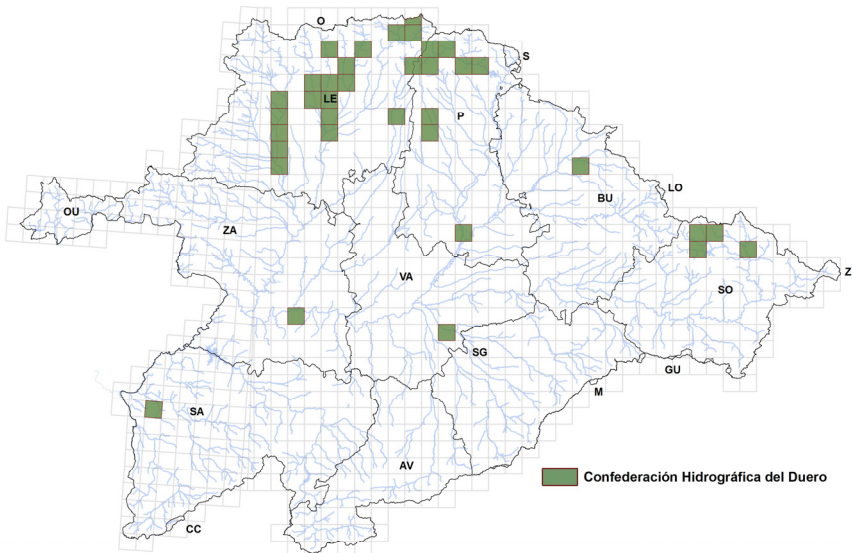
No existe, hasta el momento, ningún intento de erradicación de esta especie que haya tenido éxito. El único método seguro para controlar su expansión es preventivo, lo que conlleva la limpieza, desinfección y secado de todo el material que entre en un curso de agua contaminado.

- **Control mecánico:** eliminar cualquier grupo de alga de forma manual es un método útil para controlar las proliferaciones algales, sobre todo, en zonas de alto valor ecológico, debiendo tener mucho cuidado con el material que entra en contacto con *D. geminata* para no actuar como vectores de dispersión de la especie. En cuanto al equipamiento utilizado, éste debe sumergirse tras su uso en agua caliente (al menos a 60°C) durante, como mínimo, un minuto. También puede ser desinfectado mediante soluciones antisépticas, detergentes, etc.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** muy alto, debido a que una única célula de didymo puede provocar una nueva invasión, haciendo necesario un control continuo en el tiempo.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** extremo, debido a que una única célula de *D. geminata* puede provocar una nueva invasión.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Evitar la pesca y las actividades recreativas en los tramos del río afectados por el alga. 2) Seguir el protocolo de Examinar, Limpiar y Secar: A) Examinar con atención la embarcación y equipamiento antes de abandonar el río, para eliminar todas las masas de alga. B) Limpiar todo el material que haya estado en contacto con el agua (en agua caliente, al menos a 60°C durante 10 minutos; en agua con lejía al 2%; con detergente o algún antiséptico al 5%). C) Secar totalmente el equipo y esperar al menos 48 horas antes de volver a utilizarlo. 3) En caso de encontrar tramos afectados por esta especie, contactar con la Confederación Hidrográfica del Duero (www.chduero.es).

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO





Ailanto en la localidad de Valencia de Don Juan (provincia de León).

PLANTAS

Acacia dealbata

(Mimosa, acacia plateada)



Clase Magnoliopsida ♦ Orden Fabales ♦ Familia Mimosaceae ♦ *Acacia dealbata* Link



Figura 16. *A. dealbata* en flor en las proximidades del río Tâmega, carretera de Laza a Verín (provincia de Ourense).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Árbol muy rústico, perennifolio, originario del Sureste de **Australia y Tasmania**, que en nuestro país puede llegar a alcanzar los 20 metros de altura.

El **tronco** es de corteza lisa o ligeramente agrietada, de tonos grisáceos. Las **hojas** son compuestas, bipinnadas, de hasta 10 centímetros de longitud. Presentan de 10 a 26 pares de pinnas, cada una con 20-50 pares de pínulas pequeñas, lineares, de 5 milímetros. El color es verde con tonos plateados.

La **inflorescencia** aparece en glomérulos globosos de unos 5 milímetros de diámetro, agrupados a su vez en racimos o panículas. Las **flores** son de color amarillo intenso y muy vistosas, agradablemente perfumadas, con cáliz y corola acampanulados.

El **fruto** es una legumbre de 5-8 centímetros, comprimida, de color verde o pardo rojizo, con una docena de semillas elipsoidales de 4-5 milímetros.

Las **semillas** son muy resistentes, pudiendo permanecer en estado de latencia en el suelo durante muchos años, viéndose favorecida su germinación tras los incendios.

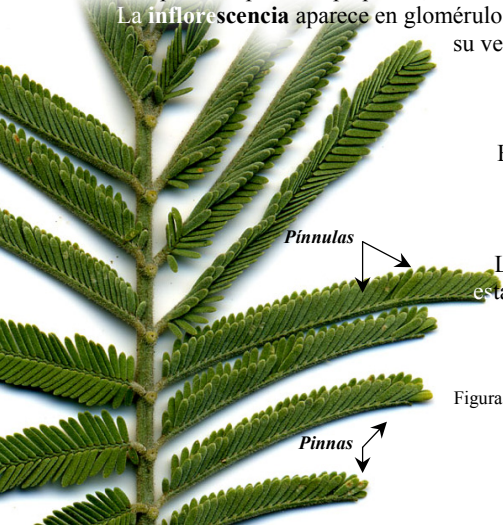


Figura 17. Detalle de las hojas compuestas de mimosa.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** crece bien sobre sustratos ácidos en zonas soleadas y resguardadas de los vientos.

▪ **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** crece tanto en comunidades alteradas de cunetas y suelos desnudos como en hábitats forestales y preforestales. Puede desarrollarse sobre suelos poco profundos y tolera un cierto grado de humedad edáfica.

▪ **Época de reproducción:** florece en invierno o principios de primavera. Es una especie pirófito, que se regenera fácilmente a partir de sus semillas y también por rebrotes de cepa tras la tala o incendio.

▪ **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación		Resistencia a las altas temperaturas	
Resistencia a la salinidad		Resistencia a las heladas	
Resistencia a la sequía		Resistencia a la insolación	
Resistencia a la inundación		Resistencia al sombreado intenso	



Figura 18. Detalle de las semillas de *A. dealbata*.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Su introducción en Europa data, al menos, del año 1824, aunque la fecha exacta en España es desconocida, pero se supone que fue en la segunda mitad del siglo XIX. Su uso era, principalmente, ornamental, aunque también se utilizó para obtener goma arábiga, aceites esenciales y tintes.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** utilizada en jardinería y, en menor medida, para su explotación forestal. También se ha recurrido a ella para fijar taludes en infraestructuras viarias y como especie melífera.

▪ **Principales vectores de dispersión:** autócora y zoócora.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** es una especie de elevada velocidad de crecimiento y gran capacidad de rebrote, siendo capaz de invadir claros y parches de arbolado o matorral, llegando a crear formaciones monoespecíficas. Sus propiedades alelopáticas dificultan la germinación de las especies autóctonas, pudiendo alterar la riqueza y diversidad de los microorganismos del suelo. Se asocia con bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico del género *Rhizobium*, en los nódulos que se forman en sus raíces. Es una especie altamente inflamable que, además, ve facilitado su rebrote y germinación tras los incendios, aportándole este rasgo una clara ventaja frente a la vegetación nativa para colonizar las zonas que hayan sufrido esta perturbación.

▪ **Sanitario:** el polen es bastante alergénico, habiendo sido citado como responsable de casos de rino-conjuntivitis, síndrome nefrítico y polinosis.

▪ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** vegetación natural nativa.





Figura 19. *A. dealbata* utilizada como árbol ornamental en una zona residencial.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** su eficacia está muy limitada debido a la capacidad de rebrote que presenta la mimosa. Sólo es efectivo si se desarraiga, totalmente, la planta con toda su cepa, lo cuál es factible en ejemplares jóvenes, pero en el caso de ejemplares grandes se hace necesario el uso de maquinaria pesada (por ejemplo, uso de tractores con cadenas). Sin embargo, esto puede provocar importantes perturbaciones en el medio, y su uso debería estar restringido a zonas ya alteradas. La presencia de un persistente banco de semillas hace que cualquier tipo de actuación deba tener un seguimiento exhaustivo obligado de la zona, para eliminar las nuevas plántulas que puedan brotar.
- **Control químico:** la tala de los individuos seguida, inmediatamente, de un tratamiento localizado con herbicidas sistémicos (por ejemplo, glifosato) aplicado directamente con un pincel sobre la superficie del tocón, muestra una eficacia moderada, siendo necesario hacer un seguimiento de este proceso al menos durante un año y eliminar manualmente los posibles rebrotes.
- **Control biológico:** en Sudáfrica se han realizado diversos estudios con buenos resultados. Por ejemplo, con el uso de dípteros de la familia *Cecidomyiidae*, ya que sus larvas se alimentan de semillas de acacias. El uso de curculiónidos está siendo actualmente estudiado, concretamente varias especies del género *Melanterius*, que se alimentan de semillas de esta especie.

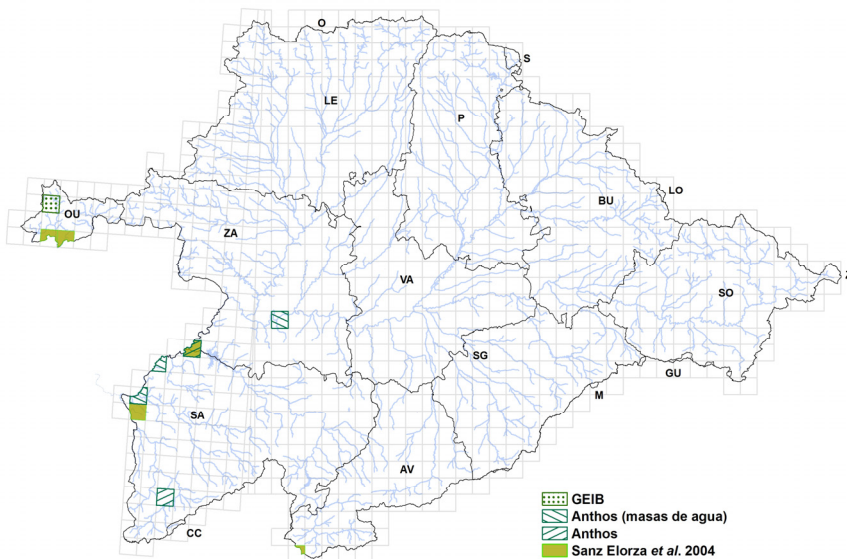
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en invasiones muy localizadas y tempranas; alto en poblaciones importantes.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en pequeñas invasiones tempranas y muy alto en poblaciones establecidas.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

Los métodos preventivos como, por ejemplo, mantener la cubierta vegetal natural en buen estado, la revegetación con especies nativas y evitar los incendios son, sin duda, métodos eficaces para impedir que esta especie invada los espacios naturales, además de ser la actuación más aconsejable y rentable.

- **Administración y particulares:** 1) Luchar activamente contra los incendios forestales. 2) No emplear esta especie en jardinería, principalmente en zonas de riesgo. 3) Revegetar con especies autóctonas las zonas tratadas. 4) Conservar la cobertura de vegetación natural.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Acer negundo

(Arce de hoja de fresno, negundo)

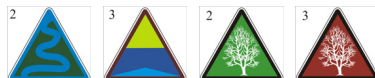


Clase Magnoliopsida ♦ Orden Sapindales ♦ Familia Aceraceae ♦ *Acer negundo* L.



Figura 20. *Acer negundo* en fruto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Árbol caducifolio dioico de rápido desarrollo, originario de Norteamérica.

La **corteza** es lisa y verde en los ejemplares jóvenes. En su área nativa llega a alcanzar los 20 metros de altura, no sobrepasando los 10 metros en la Península Ibérica.

Las **hojas** son opuestas, pinnadas, con 5 (a veces 3 o 7) folíolos ovalados, con el margen gruesamente dentado, que se estrechan progresivamente hacia el ápice. Son de color verde oscuro brillante en el haz y más claro y mate en el envés.

Las **flores**, unisexuales, son poco vistosas y se disponen en amentos colgantes de tonos verde amarillentos. Aparecen con anterioridad a las hojas y carecen de pétalos. El **fruto**, en doble sámara, es de color verde amarillento, con las alas poco divergentes, que forman un ángulo agudo. Aparecen agrupados en racimos colgantes que permanecen en el árbol tras la caída de la hoja y tienen dos semillas en su interior.



AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** bosques y formaciones riparias, sobre substratos húmedos y bien drenados.

▪ **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** en su área nativa crece, espontáneamente, en el margen de arroyos, lagos y zonas pantanosas. En España se encuentra naturalizado en ambientes ruderales y viarios, áreas periurbanas y riberas de ríos. Su presencia en ecosistemas naturales es un indicador de degradación ambiental.



Figura 22. Detalle de las disámaras.

▪ **Época de reproducción:** de marzo a abril. Los frutos maduran a finales del verano y principios de otoño.

▪ **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación



Resistencia a las altas temperaturas



Resistencia a la salinidad



Resistencia a las heladas



Resistencia a la sequía



Resistencia a la insolación



Resistencia a la inundación



Resistencia al sombreado intenso



VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducido en Europa en el año 1688 como especie ornamental. Su entrada en España data de mediados del siglo XIX.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** se cultiva ampliamente en jardinería como árbol de alineación y de sombra.

▪ **Principales vectores de dispersión:** se reproduce, principalmente, por semilla, de dispersión anemócora. Los cursos de agua también pueden actuar como efectivos agentes de propagación a largas distancias.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** en nuestro país no parece ser una especie muy problemática, pero sí se ha podido constatar su efecto invasor en otras zonas de Europa donde ha sido introducida, por lo que es una especie que debe ser vigilada. Su rápido crecimiento y la velocidad de aparición de nuevos retoños dificulta la regeneración natural de los bosques. El efecto de sombreado dificulta el crecimiento de las especies nativas, desplazándolas.

▪ **Sanitario:** el polen de esta especie es alergénico.

▪ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies autóctonas típicas de bosques de ribera y cursos de agua.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** las plántulas pueden ser arrancadas de forma manual, siempre que se elimine todo el sistema radicular. La tala de los ejemplares adultos por sí sola no es efectiva; al contrario, favorece el rebrote con renovado vigor, por lo que en este caso, debe ir acompañado con la aplicación de un tratamiento químico.
- **Control químico:** debido a la capacidad de rebrote de la especie, debe aplicarse un tratamiento químico con herbicidas sistémicos tipo glifosato o triclopir, directamente en el tocón tras la tala del árbol. Al ser una especie que invade humedales y riberas, la aplicación foliar es desaconsejable debido a la posibilidad de deriva del herbicida con el consiguiente daño ambiental.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** bajo en pequeños rodales, medio-alto en grandes superficies.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto, debido, principalmente, a que aparece en zonas húmedas.



Figura 23. *Acer negundo* en la época de fructificación, río Arlanzón (provincia de Burgos).

RECOMENDACIONES SECTORIALES

La prevención es la mejor forma de gestión de esta especie. Por ello, debe evitarse su uso sobre todo en zonas próximas a medios riparios.

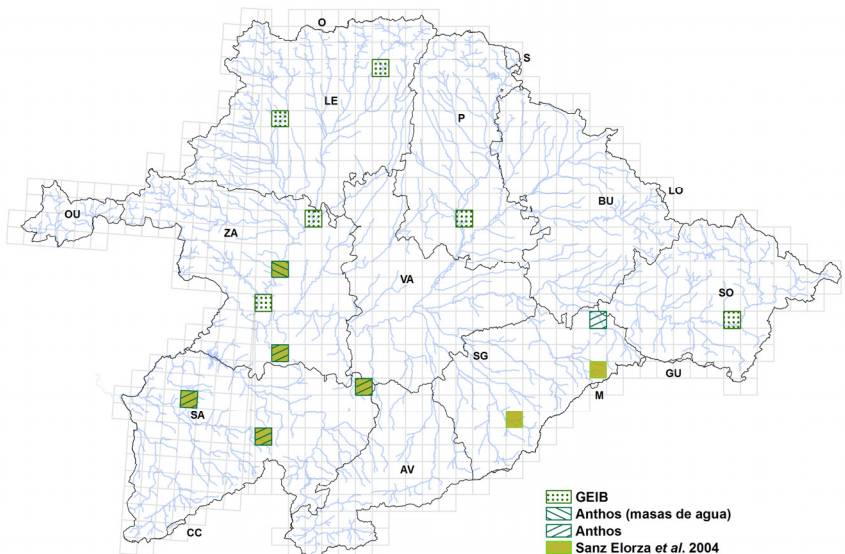
■ **Administración y particulares:** 1) Evitar su uso como árbol ornamental en zonas rurales, sobre todo próximas a ecosistemas riparios. 2) Mantener la cubierta vegetal natural en buen estado. 3) Revegetar con especies autóctonas las zonas tratadas.

Observaciones: aunque es un árbol que soporta bien las condiciones duras, los ejemplares femeninos crecen mejor en zonas más húmedas y con suelos ricos en nutrientes, aunque tolera los suelos arenosos y calizos.



Figura 24. Detalle de las flores masculinas.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Ailanthus altissima

(Árbol del cielo, ailanto)



Clase Magnoliopsida ♦ Orden Sapindales ♦ Familia Simaroubaceae ♦ *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle



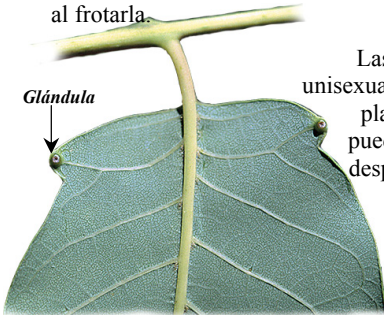
Figura 25. Detalle del ailanto en la época de fructificación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Árbol caducifolio originario de China, donde también se cultiva para alimentar a los gusanos de seda.

El **tronco** es de corteza gris, lisa en los ejemplares jóvenes y agrietada en los adultos, los cuales pueden llegar a alcanzar los 25 metros de altura. Las **hojas** son compuestas, imparipinnadas, con 7-9 pares de folíolos de oblongo a lanceolados. Las hojas, glabras, se disponen en ramilletes al final de los tallos. En la base presentan unos lóbulos con una glándula que desprende un desagradable olor al frotarla.



Las **flores** son pequeñas, actinomorfas, pentámeras, hermafroditas o unisexuales (en este caso se disponen, generalmente, en diferentes pies de planta), de tonos blanco-amarillentos. Se disponen en panículas que pueden llegar a los 30 centímetros de longitud. Las flores masculinas desprenden mal olor, por lo que suelen cultivarse los pies femeninos.

La polinización es anemófila. El **fruto** es una sámara alargada de unos 5 centímetros de longitud, con alas membranosas de tonos rojizos, dispuestos en grandes racimos colgantes.

Las **semillas**, de color amarillento, se encuentran en posición central.

Figura 26. Detalle de las glándulas en el envés de las hojas del ailanto.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** suelos bien drenados de terrenos degradados, bordes de caminos, escombreras, ambientes riparios o periurbanos.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** invade, principalmente, zonas alteradas (ambientes urbanos y periurbanos), pero también ambientes forestales y ribereños.
- **Reproducción:** florece de mayo a julio, reproduciéndose bien por semilla (hasta 350.000 semillas/año). Los frutos maduran en otoño. Se regenera también vegetativamente por medio de vigorosos brotes de cepa y raíz que pueden aparecer a grandes distancias del árbol madre.
- **Tolerancia a factores ambientales estresantes:** tolera un amplio tipo de suelos, mientras tengan un buen drenaje.



Figura 27. Sámaras del ailanto, mostrando la semilla en posición central.

Resistencia a la contaminación		Resistencia a las altas temperaturas	
Resistencia a la salinidad		Resistencia a las heladas	
Resistencia a la sequía		Resistencia a la insolación	
Resistencia a la inundación		Resistencia al sombreado intenso	

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

El ailanto fue introducido con fines ornamentales en Europa en 1751 citándose como naturalizada en España ya en el siglo XIX. Actualmente, su tendencia demográfica es expansiva.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** en jardinería como árbol de alineación en calles y carreteras, así como para fijar terrenos inestables o como barrera cortavientos.
- **Principales vectores de dispersión:** propagación, principalmente, anemócora (los frutos se dispersan rápidamente con el viento). Los cursos de agua también pueden ser un vector de difusión de esta especie.

IMPACTO

- **Ecológico:** crece a gran velocidad, produciendo abundantes cosechas de semillas (entre 325.000 y 350.000 semillas/año) y generando rebrotes vegetativos. Se expande rápidamente desplazando a las especies nativas por competencia y formando poblaciones muy densas. Las hojas presentan propiedades alelopáticas, es decir, que inhiben el crecimiento de otras especies contribuyendo a desplazar la vegetación natural preexistente o bien dificultando su regeneración. Además, estos compuestos provocan graves daños a la microbiota edáfica del suelo. Algunos estudios puntualizan la posible existencia de competición por los polinizadores debido a la atracción que las flores masculinas suponen para los insectos.
- **Socio-económico:** su sistema radicular puede provocar problemas en zonas urbanas dañando los cimientos de los edificios, sistemas de alcantarillado y aceras. Produce incluso pérdidas

económicas a los apicultores, pues cuando las abejas visitan este árbol, le dan un sabor desagradable a la miel con la consiguiente devaluación del producto.

■ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** puede provocar un fuerte impacto a la microbiota edáfica, así como una pérdida en la comunidad de insectos debido a su toxicidad. Respecto a la vegetación nativa, cualquier especie que se encuentre en el área invadida se verá afectada por competencia con el ailanto o por sus características alelopáticas.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

■ **Control mecánico:** el arranque de las plántulas en pequeñas áreas antes de que produzcan semillas es efectivo, siempre y cuando éstas no tengan bien desarrollado su sistema radicular, puesto que en este caso las raíces remanentes rebrotarán requiriendo una importante inversión futura de tiempo y dinero hasta que las raíces se agoten (varios años). La tala no es recomendable pues estimula la aparición de brotes nuevos pudiendo provocar el efecto contrario. El anillado (tala de corteza y cambium) puede ser eficaz si se combina con un tratamiento químico localizado. En cualquier caso, es necesario un programa de monitoreo para asegurar la eliminación de los últimos rebrotes.



Figura 28. Detalle del ailanto en la época de fructificación.

■ **Control químico:** la aplicación foliar de herbicidas sistémicos es efectiva y no muy cara, pero tiene el riesgo de provocar la deriva de los mismos con los consiguientes efectos perniciosos en la flora nativa. Una opción más recomendable es realizar una aplicación basal en el primer tramo del tronco (en los primeros 30-40 centímetros) empapando bien la zona pero sin llegar a que gotee en el suelo. En árboles grandes es necesario retirar primero la corteza para que el tratamiento sea efectivo. Para que afecte a la raíz, la mejor época es entre junio y septiembre.

■ **Control biológico:** existen estudios que apuntan a que los gorgojos *Eucryptorrhynchus brandti* y *E. chinensis* podrían ser útiles, siendo una plaga específica de esta especie. El homóptero *Lycorma delicatula* y las larvas de los lepidópteros *Samia cynthia* y *Eligma narcissus* también dañan al ailanto, pero no muestran especificidad por él. Algunos hongos como *Aecidium ailanthi* y *Coleosporium spp.* han sido considerados como buenas opciones para el control biológico de esta especie.

■ **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en invasiones muy localizadas y tempranas; alto en poblaciones importantes.

- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en pequeñas invasiones tempranas y muy alto en poblaciones establecidas.

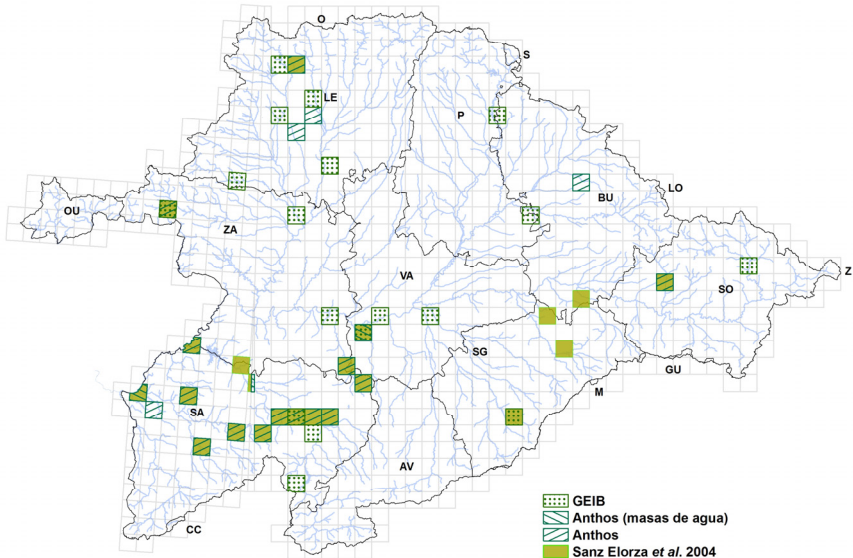
RECOMENDACIONES SECTORIALES

Los métodos preventivos como, por ejemplo, mantener la cubierta vegetal natural en buen estado, son sin duda una de las mejores formas de evitar que esta especie invada los espacios naturales, además de ser la actuación más aconsejable y rentable.

- **Administración y particulares:** 1) Evitar su uso como planta ornamental en zonas rurales, en parques y jardines, y como árbol de alineación. 2) Mantener la cubierta vegetal natural en buen estado. 3) Revegetar con especies autóctonas las zonas tratadas.

Observaciones: es una planta tóxica. Con sus principios activos se están realizando investigaciones contra ciertos tipos de cáncer.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Amaranthus hybridus

(Bledo, amaranto, zeledón)



Clase Magnoliopsida ♦ Orden Caryophyllales ♦ Familia Amaranthaceae ♦ *Amaranthus hybridus* L.



Figura 29. Bledo en el río Órbigo a su paso por el término municipal de Manganeses de la Polvorosa (provincia de Zamora).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Planta herbácea anual, monoica, originaria de América tropical y subtropical.

Tallo erguido, generalmente glabro o ligeramente peloso, que puede alcanzar el metro de longitud, de color verde o con tintes ligeramente rojizos. **Hojas** pedunculadas, de ovado-rómbicas a ovado-lanceoladas, con el ápice de redondeado a agudo, mucronado, muy venosas en el envés y de color verde, a veces teñidas de rojo. **Flores** pequeñas, pentámeras, agrupadas en conjuntos densos en el extremo de las ramas y axilas de las hojas, de color verdoso o ligeramente rojizo. La inflorescencia terminal es erguida, de entre 4 y 12 centímetros de largo; las laterales suelen presentar la mitad de longitud.



Figura 30. Detalle de las semillas.

Fruto en pixidio, que contiene una única semilla. Suele ser igual o más corto que los tépalos. **Semillas** en forma de lenteja, comprimidas, lisas y de color negro o marrón oscuro brillante.









AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** habita en suelos húmedos y permeables, ricos en nitrógeno o con alto contenido en materia orgánica.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** especie ruderal y arvense, nitrófila, muy adaptada a vivir en ambientes perturbados por el hombre. Aparece, comúnmente, en zonas de regadío, cunetas húmedas, etc, y también en barbechos, cultivos (hortícolas, maizales...), solares, escombreras, bordes de caminos, etc. También se encuentra en comunidades riparias degradadas y herbazales.
- **Época de reproducción:** florece de junio a noviembre, aunque el óptimo se presenta a finales del verano y principios del otoño.



Figura 31. Amaranto en la ribera del río Órbigo.

- **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación		Resistencia a las altas temperaturas	
Resistencia a la salinidad		Resistencia a las heladas	
Resistencia a la sequía		Resistencia a la insolación	
Resistencia a la inundación		Resistencia al sombreado intenso	

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducida, accidentalmente, como mala hierba asociada a los cultivos a comienzos del siglo XVIII, citándose por primera vez en Gerona a finales del siglo XIX.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** ninguno.
- **Principales vectores de dispersión:** se reproduce exclusivamente por semilla, de dispersión autócora, antropócara (por labores agrícolas, aperos, tierra contaminada, etc) o hidrócora.

IMPACTO

- **Ecológico:** está ampliamente presente en nuestro país, en general asociada a medios antropizados. Sin embargo, se la puede encontrar en comunidades naturales o seminaturales tales como bordes de ríos parcialmente degradados, donde compite con la vegetación nativa, desplazándola.
- **Económico:** en el ámbito agrícola invade cultivos provocando daños a la agricultura.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** vegetación ruderal y arvense, y especies cultivadas.



Figura 32. Especimen joven en la ribera del río Órbigo a su paso por Manganeses de la Polvorosa (provincia de Zamora).

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** para individuos jóvenes, la siega es efectiva, siempre que se realice a ras del suelo para evitar el rebrote de ramas laterales. En caso de encontrarse rodeados de vegetación autóctona, se hace necesario cortar planta por planta para evitar dañar la flora nativa. Asimismo, los ejemplares jóvenes pueden ser arrancados, fácilmente, de forma manual, siempre antes de la época de fructificación para impedir la dispersión de las semillas.
- **Control químico:** *Amaranthus* es sensible a numerosas materias activas (por ejemplo, acetacolor, linuron, paracuat, etc), respetando siempre de forma escrupulosa las dosis recomendadas por los fabricantes. Sin embargo, no existen datos sobre la efectividad de estos herbicidas a dosis reducidas, como opción menos agresiva para el medio ambiente. Algunos autores sugieren el uso de extractos de *Leucaena* como alternativa a la aplicación de herbicidas, ya que estos extractos inhiben la germinación de *Amaranthus*. En cualquier caso, hay que realizar las actuaciones varios años seguidos hasta agotar el banco de semillas presentes en el suelo.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** bajo en pequeños parches, alto en grandes superficies.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto a nivel de rodal, extremo en grandes infestaciones.

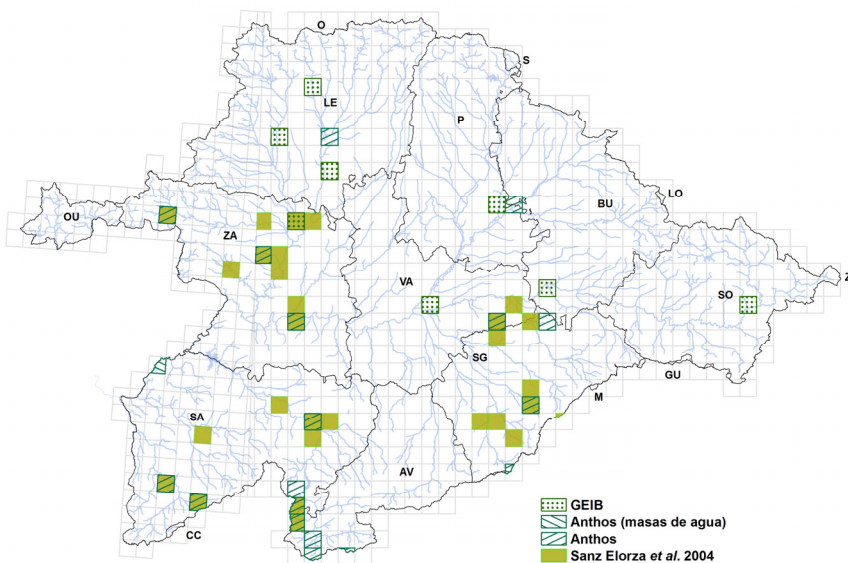
RECOMENDACIONES SECTORIALES

Al ser una especie de amplia distribución, sólo es posible plantear actuaciones de control de forma local.

- **Administración y particulares:** 1) Mantener los ecosistemas de ribera en buen estado es una práctica preventiva recomendable para evitar las invasiones por amaranto. 2) Llevar a cabo buenas prácticas agrícolas que eviten la dispersión accidental de esta planta, como la limpieza de aperos y maquinaria, usar semillas de calidad, etc.

Observaciones: forma híbridos con otras especies del género *Amaranthus*, parcialmente fértiles.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Arundo donax

(Caña común, falso bambú)



Clase Liliopsida ♦ Orden Cyperales ♦ Familia Gramineae ♦ *Arundo donax* L.



Figura 33. Invasión joven de caña ornamental (*A. donax* var. *variegata*).



BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Planta herbácea perenne provista de rizomas gruesos y nudosos, originaria de Asia.

Tallo grueso, robusto y hueco, de 2 a 6 metros de altura y hasta 4 centímetros de diámetro. Es suave y glabro, simple o algo ramificado en los nudos.



Hojas envolventes

Hojas largas y acintadas, que envuelven el tallo en forma de láminas verdes con un ligero tinte blanco-azulado. Llegan a medir unos 60 centímetros de largo y 6 de ancho.

Inflorescencia apical en panícula grande, plumosa y muy ramificada, de entre 30-60 centímetros de longitud. Las espiguillas, comprimidas lateralmente, presentan tonos violáceos o amarillentos, generalmente, con tres flores bisexuales. Las glumas son subiguales y membranosas; la lema es bífida y pelosa en su parte dorsal, y más larga que la pálea.

El **fruto** es una cariósipide oblanceolada y estriada, que no parece producir semillas viables fuera de su rango nativo de distribución. El embrión ocupa más o menos un tercio de la longitud.

Figura 34. Detalle del tallo de *A. donax* mostrando las hojas envolventes.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** zonas con nivel freático elevado, a lo largo de arroyos, ríos y ramblas.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** humedales de aguas permanentes o estacionales, riachuelos, canalizaciones, márgenes de cañaverales, canales, etc.
- **Época de reproducción:** florece al segundo año, de julio a diciembre. En su área nativa se reproduce también por semillas. En las zonas donde ha sido introducida se propaga rápidamente de forma vegetativa, a través de raíces y fragmentos de los rizomas que germinan fácilmente y que pueden llegar a crecer medio metro al año.
- **Tolerancia a factores ambientales estresantes:** los rizomas presentan una alta tolerancia a la desecación, pudiendo regenerar un individuo tras secarse.

Resistencia a la contaminación



Resistencia a las altas temperaturas



Resistencia a la salinidad



Resistencia a las heladas



Resistencia a la sequía



Resistencia a la insolación



Resistencia a la inundación



Resistencia al sombreado intenso



Figura 35. Inflorescencia de *A. donax*.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Su introducción en Europa data de muy antiguo, de forma intencional, para su uso con múltiples fines: ornamental, barrera cortavientos, construcciones, aprovechamiento de su madera, etc.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** es utilizada como especie ornamental y para setos, como pantalla cortavientos y fijadora de terrenos, y para la obtención de pasta de papel. Los tallos secos se utilizan en construcciones temporales como techados y cobertizos. Con los tallos se hacen cestas, cañas de pescar, varillas para abanicos, etc.
- **Principales vectores de dispersión:** principalmente hidrócora (los fragmentos del rizoma pueden dispersarse fácilmente siguiendo los cursos de agua).

IMPACTO

- **Ecológico:** invasora de zonas fluviales, humedales, canales, acequias... Desplaza a la vegetación riparia nativa pudiendo sustituirla en su totalidad. Su rápido y vigoroso crecimiento junto con su rápida y densa propagación clonal impide la recuperación de la vegetación natural. Empobrece la fauna terrestre asociada al ecosistema nativo puesto que su uniformidad ofrece poco refugio a las aves de los sistemas lacustres. Reduce los recursos hídricos de las zonas que invade debido a su intensa transpiración. Aumenta la probabilidad y la intensidad de incendios debido a su elevada producción de biomasa. Disminuye la capacidad de desagüe de ríos y canales, interfiriendo en los cauces por la retención de detritus y sedimentos.

- **Económico:** su aprovechamiento como fuente de biomasa o para generar biocombustibles tiene un efecto positivo a nivel económico. La necesidad de realizar limpiezas en los cauces fluviales debido a su excesiva proliferación puede llegar a suponer un gasto económico importante.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** comunidades y especies riparias y de humedales.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** el control mecánico sólo es factible con ejemplares jóvenes, ya que el tortuoso y extenso rizoma hace que el arranque sea ineficaz en individuos adultos. Tras cortar el tallo, se debe excavar la zona para eliminar por completo el rizoma, ya que cualquier resto podrá enraizar y rebrotar.

- **Control químico:** en individuos adultos, se debe cortar el tallo y luego emplear el herbicida, siempre y cuando (y dado que esta especie crece en zonas húmedas) se puedan aplicar estos tratamientos en la zona invadida. Tras el corte de los tallos debe aplicarse inmediatamente un herbicida concentrado, siendo útil añadir un colorante para saber que tallos han sido tratados. También se pueden realizar aplicaciones foliares (siempre desde el fin de la floración y previamente al periodo de latencia para favorecer su traslocación a la raíz); aunque efectivo, este método tiene el gran inconveniente de poder contaminar la zona con el herbicida (no se deben utilizar coadyuvantes tóxicos). En cualquier actuación, es importante retirar todos los tallos verdes para evitar posibles rebrotes.



Figura 36. Invasión de *A. donax*.

- **Control biológico:** en la actualidad no se conocen agentes de control biológico, aunque determinadas especies como el pulgón verde (*Schizaphis graminum*), las orugas de *Phothedes dulcis* o *Zyginidia guyumi*, están siendo estudiados como posibles opciones.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio, en rodales muy localizados; alto, en grandes superficies.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** de alto a extremo, según el grado de invasión.

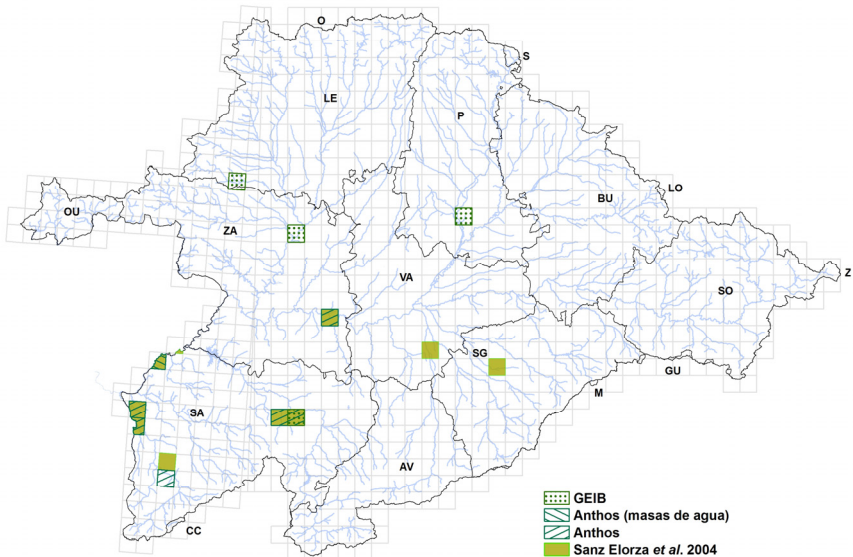
RECOMENDACIONES SECTORIALES

Los métodos preventivos como, por ejemplo, mantener la cubierta vegetal natural en buen estado, son sin duda una de las mejores formas de evitar que esta especie invada los espacios naturales, además de ser la actuación más aconsejable y rentable.

■ **Administración y particulares:** 1) Evitar su uso como planta ornamental, sobre todo en zonas más templadas y húmedas. 2) Eliminar los ejemplares que estén próximos a cursos de agua. 3) Mantener en buen estado la cobertura vegetal existente.

Observaciones: se ha descrito su interés como planta descontaminadora y para emplear en las plantas de biomasa (produce más masa por hectárea que cualquier otra planta, a excepción del bambú). Asimismo, es utilizada para producir biocarburantes.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Azolla filiculoides

(Azolla, helecho de agua)

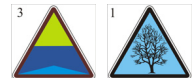


Clase Filicopsida ♦ Orden Salviniales ♦ Familia Azollaceae ♦ *Azolla filiculoides* Lam.



Figura 37. Fotografía de helecho de agua.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Pequeño helecho acuático flotante procedente de América, extendiéndose desde el Sudeste de Estados Unidos hasta el Sur de Brasil, Argentina y Uruguay.

Los **tallos** miden hasta 15 centímetros de longitud y se presentan divididos dicotómicamente, totalmente cubiertos de hojas papilosas. Las **raíces** son numerosas, de hasta 6 centímetros de longitud, simples, de tonos marrones y no fijadas al sustrato.

Las **hojas** son bilobuladas, de 1 a 2 milímetros, imbricadas, con el lóbulo superior provisto de papilas y el margen hialino ancho. Su coloración varía del verde en verano al rojo o púrpura en los meses de otoño e invierno.

Las **megasporas** cuentan con tres flotadores y las **microsporas** se presentan agrupadas en masas mucilaginosas denominadas 'másculas'.

Mantiene relaciones simbióticas con la cianoprocariota *Anabaena azollae*, que vive en cavidades de las hojas, lo cual le facilita vivir en aguas pobres gracias a la capacidad de *A. azollae* para fijar nitrógeno atmosférico.

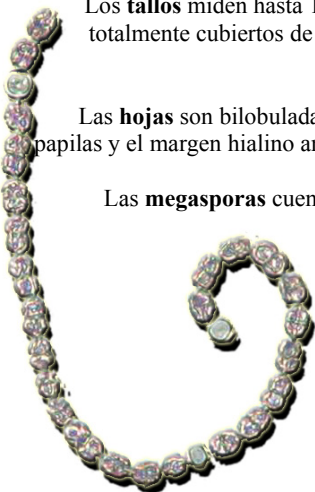


Figura 38. Imagen de *Anabaena* spp.

AUTOECOLOGÍA

▪ Hábitat preferente:

prefiere humedales y cursos lentos de agua, tanto naturales como artificiales. Tiene preferencia por las aguas eutrofizadas con altos niveles de fósforo.

▪ Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:

habita tanto en aguas continentales (charcas, lagunas, pantanos, arroyos...) como artificiales (canales, acequias, embalses, etc), así como en zonas de aguas más o menos estancadas.



Figura 39. Detalle de *A. filiculoides*.

▪ **Época de reproducción:** la especie se reproduce, normalmente, en las áreas donde invade, con una fase de megaesporangio y otra de microesporangio. La reproducción sexual es escasa y comporta la formación de protalos sobre esporas flotantes, lo que implica un ciclo vital totalmente acuático. También se multiplica vegetativamente por fragmentación del tallo el cual, al ser flotante, se dispersa largas distancias aprovechando los cursos de agua.

▪ **Tolerancia a factores ambientales estresantes:** su crecimiento está limitado por la concentración de fósforo en el agua.

Resistencia a la contaminación



Resistencia a las altas temperaturas



Resistencia a la salinidad



Resistencia a las heladas



Resistencia a la sequía



Resistencia a la insolación



Resistencia a la inundación



Resistencia al sombreado intenso



VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Probablemente, fue introducida de forma accidental como especie ornamental de estanques, como mala hierba de arrozales, etc. La cita más antigua en nuestro país data del año 1955 en el Delta del Llobregat (Barcelona).

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** utilizada como planta ornamental en acuarios y estanques.

▪ **Principales vectores de dispersión:** se dispersa a través de los cursos de agua a los que llega bien de forma natural o bien de forma accidental.

IMPACTO

- **Ecológico:** las masas de agua cubiertas por un tapiz de este helecho presentan fenómenos de anoxia así como disminución de la luz en la columna de agua, con el consiguiente impacto sobre la biota nativa dulceacuícola. Genera una gran cantidad de residuo orgánico, provocando fenómenos de eutrofización de las aguas. Su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico crea una mayor eutrofización de las aguas invadidas.
- **Socio-económico:** es utilizada como fertilizante en los cultivos de arroz gracias a su asociación simbiótica con la cianobacteria *Anabaena azollae*. Se han descrito problemas en instalaciones hidráulicas por acumulación de individuos, así como alteraciones en las poblaciones piscícolas, con la consiguiente pérdida económica.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies vegetales y animales asociadas a cursos de aguas lentas.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** puede ser retirada manualmente, aunque no es una técnica muy efectiva a largo plazo pues la fragilidad de esta especie hace que se rompa con facilidad formando pequeños y numerosos fragmentos que son difíciles de retirar del agua. Gracias a que estos fragmentos pueden rebrotar rápidamente, la invasión volvería a producirse en un espacio breve de tiempo. En algunos países se utilizan barreras de contención para favorecer la acumulación de los fragmentos contra ellas y así retirarlos con mayor facilidad. En el agua pueden permanecer esporas que volverían a dar lugar a nuevos individuos, por lo que este tipo de control debe ser continuado en el tiempo. El control mecánico se puede realizar retirando las plantas flotantes con mallas finas o por bombeo. El restablecimiento a partir de pequeños grupos de individuos o de esporas requiere repetidos programas de control y lo hace inviable en el caso de grandes poblaciones.



Figura 40. Aspecto de invasión de *A. filiculoides* en la confluencia del río Comeja con el río Tormes, en el límite interprovincial Ávila-Salamanca.

- **Control químico:** en arrozales esta planta se controla con herbicidas de aplicación acuática. Sin embargo, debido a los graves efectos que tendría en la flora local y a la imposibilidad de aplicar medidas de mitigación (o el desconocimiento de ellas), se desaconseja el uso de estos productos. Como alternativa, en Inglaterra se está investigando la aplicación de extractos de las especies de *Artemisia dracuncululus* y *Artemisia vulgaris* para reducir el crecimiento de este helecho.

▪ **Control biológico:** accesible mediante el gorgojo *Stenopelmus rufinasus* originario de Norteamérica. Este curculiónido se alimenta únicamente de plantas del género *Azolla*, por lo que, probablemente, no atacaría a plantas nativas. Tiene una buena capacidad de adaptación; de hecho, en Inglaterra se han detectado poblaciones naturalizadas de este gorgojo y, se ha podido constatar como, una vez eliminadas las poblaciones de *Azolla* en una zona, se dispersaban en busca de nuevas poblaciones. Este insecto ya fue utilizado con éxito en Sudáfrica y es considerado efectivo contra las invasiones más graves y extensas.

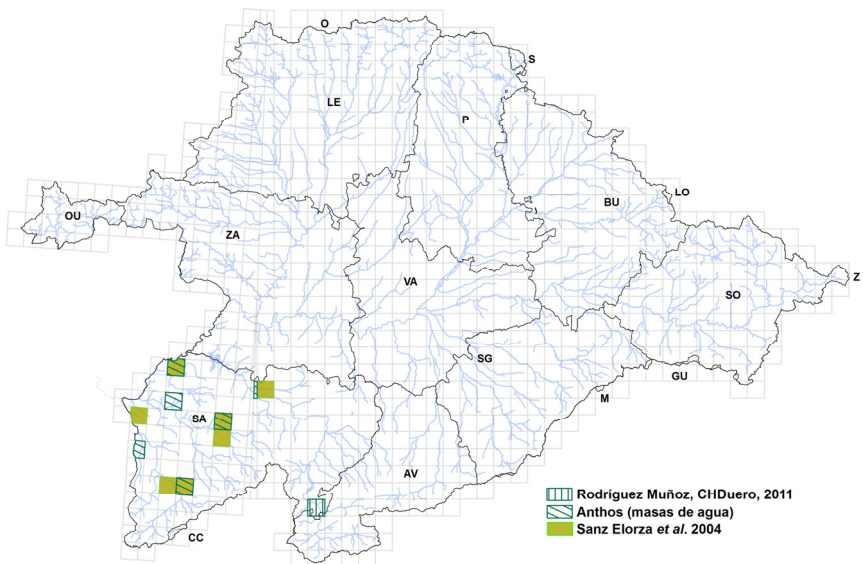
▪ **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en pequeñas invasiones, alto en grandes infestaciones.

▪ **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio al inicio de la invasión, alto-extremo en fases más avanzadas, debido, principalmente, a la presencia de esporas en el agua.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

▪ **Administración y particulares:** 1) Evitar su uso como planta ornamental en lagunas y estanques. 2) No utilizar esta especie como fertilizante natural.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Buddleja davidii

(*Budleya*, arbusto de las mariposas)

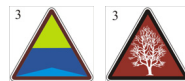


Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Scrophulariales* ♦ Familia *Buddlejaceae* ♦ *Buddleja davidii* Franchet



Figura 41. Fotografía del llamativo racimo de flores de *B. davidii*.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Arbusto caducifolio o semi-caducifolio, leñoso y muy ramificado, originario de China central y del Tíbet donde habita entre los 600 y los 3.000 metros de altitud.

Las **hojas** presentan un corto peciolo y son ovaladas o lanceoladas, con el margen dentado. Presentan el haz de color verde y el envés tomentoso y grisáceo. Pueden llegar a medir 20 centímetros de longitud. Las **flores** son actinomorfas, dispuestas en panículas terminales, densas y compactas, de hasta unos 25 centímetros de longitud. De agradable olor, tienen los lóbulos de la corola de color púrpura violáceo y la garganta con tonos anaranjados. La polinización es entomófila, por lepidópteros. El **fruto** es una cápsula alargada, bivalva, de hasta 10 milímetros de longitud. Contiene numerosas semillas muy ligeras, a veces aladas, capaces de dispersarse a grandes distancias.

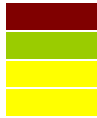


Figura 42. Detalle de los frutos de *B. davidii*.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** zonas con cierta humedad edáfica, sobre suelos frescos y bien drenados.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** en su área nativa ocupa taludes, cascajos fluviales y zonas de matorral. Invade zonas urbanas y rurales, medios alterados, cunetas y, ocasionalmente, medios seminaturales o ambientes de ribera.
- **Época de reproducción:** florece de junio a noviembre, siendo las flores polinizadas por lepidópteros. La producción de semillas varía bastante, aunque puede llegar a ser muy elevada (hasta 40.000 semillas por inflorescencia). Presenta capacidad de rebrotar de raíz tras su corte.
- **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación
Resistencia a la salinidad
Resistencia a la sequía
Resistencia a la inundación



Resistencia a las altas temperaturas
Resistencia a las heladas
Resistencia a la insolación
Resistencia al sombreado intenso



VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducida como ornamental en Europa en 1893, concretamente, en Francia. En España aparecen citas de esta especie en el medio natural a partir de la segunda mitad del siglo XX.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** se emplea con mucha profusión en jardinería.
- **Principales vectores de dispersión:** propagación, principalmente, anemócora. En zonas cercanas a carreteras, los vehículos actúan también como vectores de dispersión.

IMPACTO

- **Ecológico:** su facilidad para naturalizarse y volverse dominante en áreas degradadas la convierte en una buena invasora de ambientes alterados. Compite con ventaja con la vegetación autóctona de ambientes fluviales y ruderales,



Figura 43. Mariposa sobre *B. davidii*.

impidiendo el crecimiento de especies nativas de estos ambientes, formando densas comunidades con una flora asociada muy pobre. Sus atractivas flores pueden competir por los polinizadores con las especies nativas. La formación de densos parches puede restringir el acceso al río. Afecta a la composición mineralógica del suelo, favoreciendo la acumulación de fósforo, nitrógeno y materia orgánica.

- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** vegetación riparia nativa.



Figura 44. Ejemplar joven sin flores de *B. davidii*.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** el corte de las plantas no es efectivo ya que rebrotan con renovado vigor. Tan sólo es una práctica útil si va acompañada de un tratamiento con herbicida. Además, el persistente banco de semillas hace que la retirada manual de las plantas sea una labor a muy largo plazo, ya que hay que mantener el seguimiento de la zona hasta agotar la reserva de semillas del suelo.
- **Control químico:** el tratamiento foliar con herbicidas es susceptible de ser eficaz, pero entraña el riesgo de dañar otras plantas nativas. Por ello, la opción más recomendable es utilizarlo como tratamiento complementario al control mecánico con aplicaciones basales del producto.
- **Control biológico:** en algunos países se está evaluando la posibilidad de utilizar como agente de control biológico, el gorgojo *Cleopus japonicus* y el escarabajo taladrador del tallo, *Mecyslobus erro*.

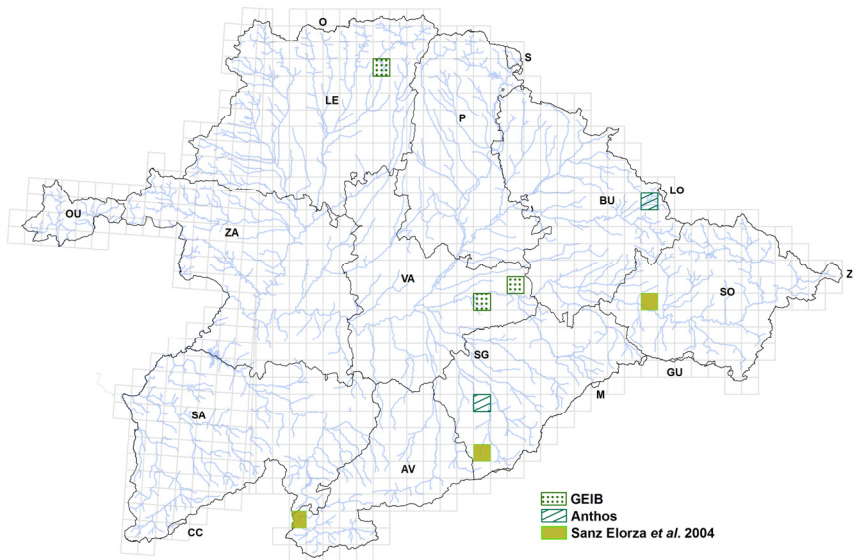
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en rodales muy localizados; alto en grandes superficies.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en áreas medias-grandes; muy alto en amplias extensiones.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Evitar su empleo en jardinería, sustituyendo esta especie por otras nativas.
2) Impulsar la revegetación de las zonas invadidas con especies nativas para limitar la reinfestación del área.

Observaciones: la eliminación de la cubierta vegetal natural así como las obras de canalización de los ríos, favorecen la expansión de esta especie.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Cortaderia selloana (Hierba de las Pampas, plumero)



Clase *Liliopsida* ♦ Orden *Cyperales* ♦ Familia *Gramineae* ♦ *Cortaderia selloana* (Schultes & Schultes Fil.) Ascherson & Graebner



Figura 45. Hierba de las Pampas en el tramo urbano del río Carrión a su paso por Palencia..

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Planta herbácea perenne, graminoides, procedente de América del Sur (Chile, Argentina, Brasil y Uruguay) que puede alcanzar los 4 metros de altura.

Los **tallos** son fuertes y recios, de hasta 4 metros de altura, disponiéndose las hojas en los dos tercios basales. Las **hojas**, largas y finas, son de color verde o verde azulado, planas, glaucas, coriáceas, ásperas y de borde aserrado, de 1 a 3 metros de longitud. Las **flores** se disponen en panículas de gran tamaño (entre 50 y 100 centímetros de longitud), densas, de tonos plateados o ligeramente púrpuras. Las espiguillas, de unos 15 milímetros, están comprimidas lateralmente, con las glumas lanceoladas, desiguales y membranosas. Cada planta puede llegar a producir más de un millón de **semillas** a lo largo de su vida, que se dispersan a largas distancias (hasta 25 kilómetros desde la planta madre). Las **raíces** son largas, gruesas y profundas.

Crece en densas matas, pudiendo ocupar una zona de 3,5 metros de diámetro debido a su morfología en forma de ‘fuente’.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** originaria de la región subtropical, prefiere zonas subhúmedas o semiáridas de terrenos eutróficos y frescos.

▪ **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** se naturaliza, prácticamente, sólo en áreas de clima oceánico, tanto templado como mediterráneo, en lugares abiertos, soleados y con cierto aporte de humedad. A pesar de preferir lugares húmedos, el plumero es mucho más frecuente en ambientes antropizados degradados, como baldíos, taludes de vías de comunicación, etc.

▪ **Época de reproducción:** florece de julio a octubre. Es una especie ginodioica (hay individuos hermafroditas y femeninos) pero, funcionalmente, es dioica. Se reproduce por semilla, produciendo una elevada cantidad de diásporas (hasta 1 millón de semillas) fácilmente dispersadas a larga distancia por el viento (superando los 30 kilómetros de distancia). La germinación y el establecimiento de las plántulas se produce en invierno, teniendo una gran capacidad de germinar bajo un amplio rango de condiciones ecológicas. Sin embargo, la germinación se ve favorecida por la sombra, los suelos con alto contenido en arena y una elevada disponibilidad hídrica.



Figura 46. Detalle de las hojas de la hierba de las Pampas.

▪ **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación	■	Resistencia a las altas temperaturas	■
Resistencia a la salinidad	■	Resistencia a las heladas	■
Resistencia a la sequía	■	Resistencia a la insolación	■
Resistencia a la inundación	■	Resistencia al sombreado intenso	■

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducida en Europa a mediados del siglo XIX, probablemente para evitar corrimientos de tierra y por su valor ornamental y, en menor medida, como planta forrajera. Posteriormente, llegó a España como planta decorativa debido a las vistosas macollas que forma. Se ha cultivado también para estabilizar suelos arenosos o para crear barreras visuales o cortavientos.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** planta ornamental de jardines, cunetas, medianas de carreteras, etc.

▪ **Principales vectores de dispersión:** dispersión, principalmente, anemócora, pero también hidrócora.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** tiene una elevada capacidad para invadir riberas, zonas fluviales, dunas y ambientes de estuario. Puede llegar a modificar el hábitat gracias a su importante estructura vegetativa. Es una especie pirófita, que puede colaborar en la propagación de los incendios. Coloniza hábitats abiertos

estableciéndose como especie dominante. En terrenos que han sufrido cambios de uso del suelo, la colonización por estas especies provoca el desplazamiento de las autóctonas con la consecuente pérdida de biodiversidad. Puede llegar a formar una cobertura vegetal monoespecífica, excluyendo casi totalmente cualquier otra especie de su zona de colonización. En las formaciones de bosque su presencia se encuentra limitada porque estos ecosistemas tienen cierto grado de madurez, lo que hace más difícil su instalación. Su rápido crecimiento y acumulación de biomasa, tanto por encima como por debajo del suelo, le permite obtener luz, humedad y nutrientes, que podrían ser usados por otras plantas. Incluso a baja densidad puede ser dañina por la gran cantidad de cubierta que ocupa.

- **Económico:** disminuye la calidad forrajera y la biodiversidad de los pastos que invade, reduce el valor económico de los terrenos y dificulta las labores de manejo y aprovechamiento de estos ecosistemas seminaturales.

- **Sanitario:** su gran producción de polen a finales del verano y comienzos del otoño puede producir problemas alérgicos en aquellas zonas cercanas a poblaciones. Sus afiladas hojas pueden dañar la piel cortándola y limitar el uso de áreas recreativas y el valor estético de un paisaje.

- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** flora nativa riparia y especies animales de tamaño medio.



Figura 47. Detalle de las inflorescencias.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** la eliminación manual de las plantas debe realizarse con la protección adecuada debido a los cortes que pueden producir sus hojas. Es necesario cortar la parte aérea, eliminando después, totalmente, la raíz para evitar el rebrote. Sin embargo, este método sólo es factible para pequeños ejemplares, siendo necesaria maquinaria pesada para los adultos. Una vez retiradas las plantas, no deben dejarse en el suelo puesto que pueden volver a enraizar.

- **Control químico:** siempre y cuando sea ecológicamente factible y el control mecánico no se pueda realizar, se pueden usar aplicaciones foliares de herbicidas con glifosato. Algunos autores sugieren en primer lugar la eliminación del follaje mediante corta o quema para, posteriormente, realizar el tratamiento químico y evitar así el rebrote.

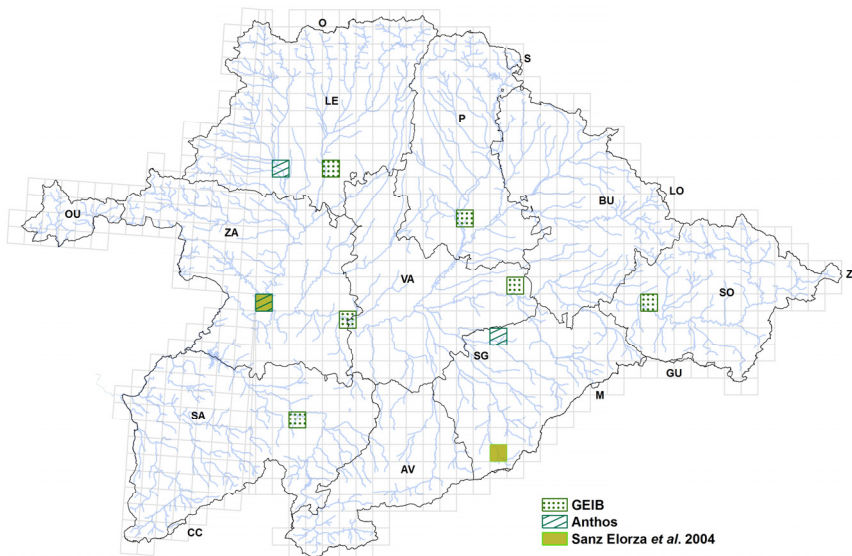
- **Control biológico:** en la actualidad no existe ningún agente biológico contra esta planta, pero se considera que el enfoque más adecuado es centrar las investigaciones en el descubrimiento de cepas agresivas y específicas de los hongos filamentosos del género *Fusarium*.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ejemplares jóvenes y pequeñas infestaciones, alto-muy alto en grandes infestaciones.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio en ejemplares jóvenes y pequeñas infestaciones, alto-muy alto en grandes infestaciones.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Evitar su uso como planta ornamental en jardines privados o públicos. 2) Evitar su uso como especie 'pantalla' en medianas de carreteras. 3) Cortar y eliminar los plumeros, y revegetar con especies nativas las zonas tratadas.

Observaciones: existe otra especie muy similar procedente de la región andina, *Cortaderia jubata*, cuya capacidad invasora es todavía mayor, por lo que debe evitarse de forma absoluta su uso como planta ornamental, ya que en la actualidad no está presente en la cuenca hidrográfica del Duero.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Datura stramonium

(Estramonio, higuera del infierno)



Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Solanales* ♦ Familia *Solanaceae* ♦ *Datura stramonium* L.



Figura 48. Matorral de estramonio.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Planta herbácea anual, robusta, originaria de las zonas cálidas y tropicales de América.

Las **hojas** son alternas, simples, grandes y con un corto peciolo, subglabras, de contorno ovalado o rómbico, con el margen irregularmente dentado o lobado. El **tallo** es cilíndrico, liso y de color pardo. La **raíz** es blanquecina con multitud de raicillas. Las **flores**, de hasta 20 centímetros de longitud, son solitarias, situadas en las axilas de las hojas, actinomorfas, hermafroditas y con forma de trompeta, con cinco lóbulos anchos acuminados de color blanco que se abren al atardecer. El cáliz tiene forma de tubo de color verdoso con cinco dientes triangulares.

El **fruto** es una cápsula ovoide, glabra, cubierta de largos y puntiagudos agujones subiguales. Es verde al principio y torna a marrón a medida que madura. Presenta cuatro cavidades que se abren de forma regular, llenas de pequeñas **semillas** negruzcas con forma arriñonada y superficie alveolada. Cada cápsula contiene un promedio de 500-775 semillas con capacidad de germinar en cualquier momento del año si las condiciones son las adecuadas.

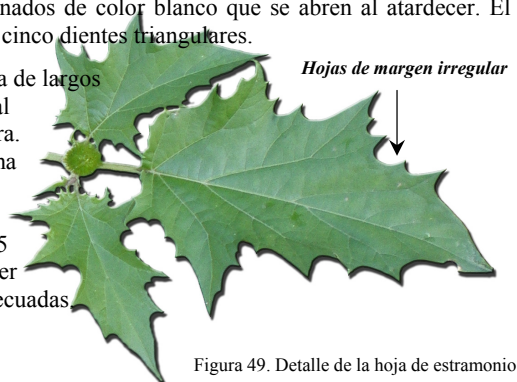


Figura 49. Detalle de la hoja de estramonio.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** prefiere suelos ricos en nitrógeno, húmedos y con buen drenaje.

▪ **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** en su área nativa crece sobre suelos arenosos, desde el nivel del mar hasta los 2.600 m.s.n.m. En las áreas invadidas crece en bordes de caminos, prados, cultivos y lugares nitrificados como escombreras.

▪ **Época de reproducción:** florece de junio a septiembre, fructificando de agosto a octubre. Algunas zonas están pobladas sólo por individuos autopolinizantes.

▪ **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación



Resistencia a la salinidad



Resistencia a la sequía



Resistencia a la inundación



Resistencia a las altas temperaturas



Resistencia a las heladas



Resistencia a la insolación



Resistencia al sombreado intenso



Figura 50. Fruto abierto mostrando las semillas.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Seguramente, fue traída de forma voluntaria desde el continente americano por sus propiedades medicinales. Su introducción en Europa es incierta, aunque algunos autores suponen que pudo ser realizada por zingaros nómadas debido a sus propiedades psicotrópicas y “mágicas”.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** ninguno.

▪ **Principales vectores de dispersión:** principalmente, por animales (zoocoria), auxiliada por los ganchos que presenta el fruto del estramonio.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** interfiere con la vegetación nativa gracias a su alta capacidad competitiva por los recursos hídricos y los nutrientes. Tiende a formar densas poblaciones llegando a desplazar a la vegetación nativa. Presenta posibles efectos alelopáticos sobre la vegetación autóctona y sobre la microbiota del suelo, ya que el estramonio contiene compuestos inhibidores del crecimiento vegetal y de la actividad de la microfauna edáfica. Las semillas germinan con gran facilidad y permanecen viables en el suelo durante mucho tiempo.

▪ **Socio-económico:** su condición de mala hierba agrícola es la principal causa del impacto generado por el estramonio. Está ligada a diversos cultivos como hortalizas, girasol, remolacha, maíz...

Corola en forma de trompeta

Cáliz tubular

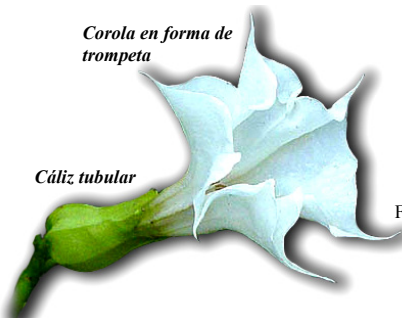


Figura 51. Detalle de la flor de estramonio.

- **Sanitario:** todas las partes de la planta contienen sustancias tóxicas (histocamina, hioscina, atropina), por lo que puede conllevar un serio peligro para los herbívoros o el ganado que se alimente de ella, afectándoles negativamente y alterando la cadena trófica del ecosistema. Es una planta psicoactiva que puede llegar a provocar un cuadro de psicosis permanente e incluso la muerte.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** bosques degradados, siendo más abundante cuanto más húmeda es la zona y más alterada esté.



Figura 52. Detalle del fruto del estramonio. Río Adaja a su paso por Aniago (provincia de Valladolid).

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

La cantidad de semillas que produce, unido a su gran viabilidad y su facilidad para germinar, implica la necesidad de que cualquier actuación lleve ligada un seguimiento continuado.

- **Control mecánico:** en estadios vegetativos tempranos, la eliminación manual es efectiva, siempre realizada antes de que fructifique la planta. El personal encargado de su erradicación debe llevar el equipo de protección personal necesario (gafas y guantes, principalmente) para evitar los efectos adversos derivados de la manipulación del estramonio.
- **Control químico:** en agricultura se pueden encontrar diversos herbicidas eficaces para su control.

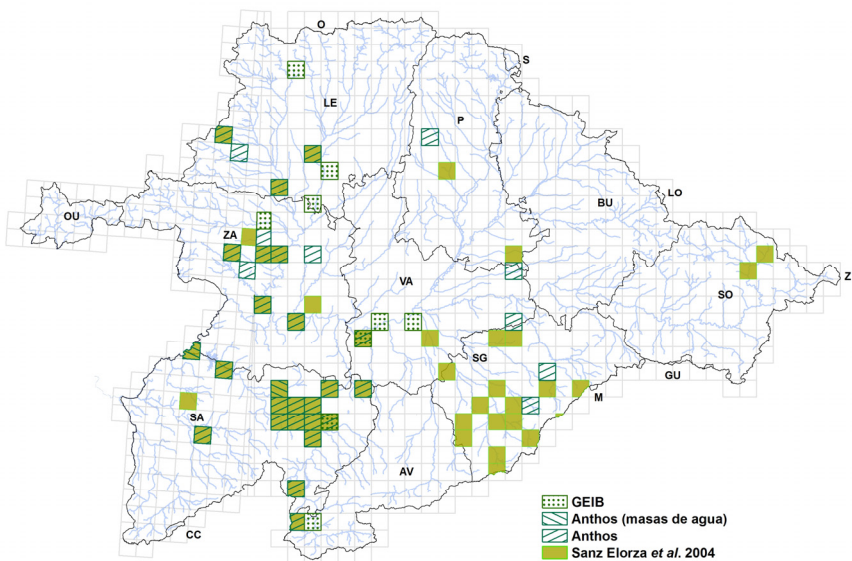
- **Control biológico:** el uso del coleóptero *Trichobaris bridwelli* parece haber tenido éxito, pues sus hembras ponen los huevos en las hojas, flores y frutos que luego sirven de alimento a las larvas.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** bajo en pequeñas infestaciones, alto en grandes invasiones.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** bajo en pequeñas infestaciones, alto en grandes invasiones.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Llevar a cabo unas buenas prácticas agrícolas, como es la limpieza de la maquinaria y de los aperos de labranza. 2) Limpiar la maquinaria utilizada en proyectos de restauración de ríos.

Observaciones: presenta alcaloides anticolinérgicos como la atropina, la escopolamina y la hiosciamina, utilizados en enfermedades cardiacas.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Elaeagnus angustifolia (Árbol del paraíso, cinamomo)



Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Proteales* ♦ Familia *Elaeagnaceae* ♦ *Elaeagnus angustifolia* L.



Figura 53. Detalle de las hojas y flores del árbol del paraíso.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Árbol caducifolio de hasta 10 metros de altura, nativo de las estepas de la zona Central y Occidental de Asia (Transcaucasia, Irak, Turkeistán, Beluchistán, Afganistán, Altai y el Gobi).

El **tronco** es tortuoso con la corteza marrón grisácea que se agrieta con la edad; no suele ser un único tronco, sino que salen varios retoños. La **copa**, irregular, toma forma ligeramente alargada.

Sus **hojas** son simples, lanceoladas, de borde entero, de color verde grisáceo por el haz y plateado en el envés. Las ramas son espinosas, con ramillas brillantes de tonos rojizos.

Las **flores** se presentan solitarias o en pequeños grupos de dos o tres, axilares, de tonos amarillentos y olorosas. Pueden ser hermafroditas o unisexuales.

El **fruto** es un aquenio, semejante a una drupa, farináceo, de color anaranjado-rojizo, de agradable olor y comestible. Está cubierto de escamas plateadas que al madurar (de agosto a octubre) van desapareciendo. Presentan en su interior una única **semilla** alargada y estriada.

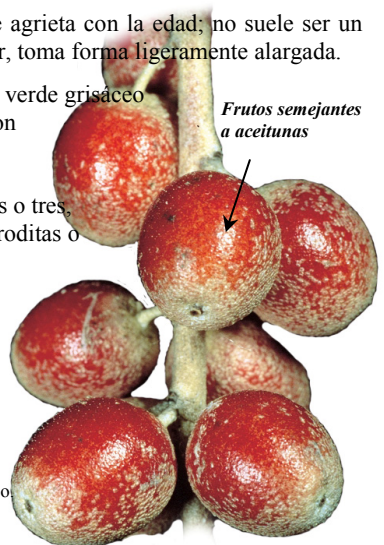


Figura 54. Detalle de los frutos del árbol del paraíso.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** suelos frescos y poco compactos, creciendo tanto a pleno sol como a la sombra.

▪ **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** invade márgenes de riberas, creciendo en todo tipo de sustratos, hasta arenosos o arcillosos, incluso ligeramente salinos, no soportando bien los suelos ácidos. Tolera cierto grado de sequía.

▪ **Época de reproducción:** florece de mayo a julio, siendo la polinización entomófila. Los frutos comienzan a aparecer cuando el árbol cuenta con, al menos, 3 años de edad. Aunque se reproduce principalmente por semillas, también es capaz de reproducirse vegetativamente por brotes de raíz o acodos naturales.

▪ **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación



Resistencia a las altas temperaturas



Resistencia a la salinidad



Resistencia a las heladas



Resistencia a la sequía



Resistencia a la insolación



Resistencia a la inundación



Resistencia al sombreado intenso

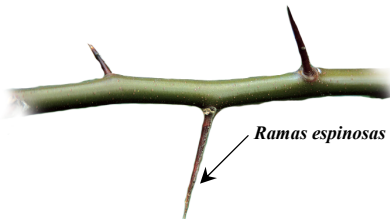


Figura 55. Detalle de las ramas jóvenes.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducido como árbol ornamental. No se conoce la fecha de su introducción, pero ya existen citas de su cultivo a mediados del siglo XIX.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** se emplea, principalmente, en jardinería, por su belleza y su resistencia. También es utilizado para la creación de setos y de barreras cortaviento, así como para la consolidación de taludes.

▪ **Principales vectores de dispersión:** dispersión, principalmente, zoócora (las aves se alimentan de sus frutos contribuyendo a su expansión).

IMPACTO

▪ **Ecológico:** su rápido crecimiento y sus bajas tasas de mortalidad le confieren ventajas para competir con éxito con la vegetación natural nativa desplazándola y llegando a crear



Figura 56. Detalle de tronco de *E. angustifolia*.

manchas monoespecíficas. Tiene capacidad de fijar nitrógeno atmosférico gracias a la simbiosis con hongos ascomicetos, enriqueciendo el suelo con este compuesto y permitiéndole invadir zonas con escasez del mismo.

- **Sanitario:** su polen tiene una elevada capacidad alergogénica.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** vegetación típica de ribera.



Figura 57. Detalle de los frutos de árbol del paraíso sin madurar.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** el corte de las partes aéreas o la quema controlada es ineficaz, pudiendo además agravar la invasión gracias a un renovado y vigoroso rebrote. La eliminación manual de las plántulas y la extracción total de los individuos es el único método útil. Sin embargo, la presencia de un persistente banco de semillas obliga a un continuo monitoreo hasta que éste se agote.
- **Control químico:** en algunos países como Estados Unidos se han realizado tratamientos con herbicidas hormonales para eliminar los rebrotes, con relativo éxito. Este método mejora tras la aplicación de triclopir o picloran sobre las cepas tratadas.
- **Control biológico:** no existen estudios concretos sobre agentes de control biológico de esta especie. Sin embargo, se señala el hongo patógeno *Phomosis elaeagnis* como posible elemento de lucha biológica, pues provoca la muerte de la planta tras dañar el floema secundario y el xilema.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en pequeñas infestaciones con ejemplares jóvenes; alto en superficies grandes.

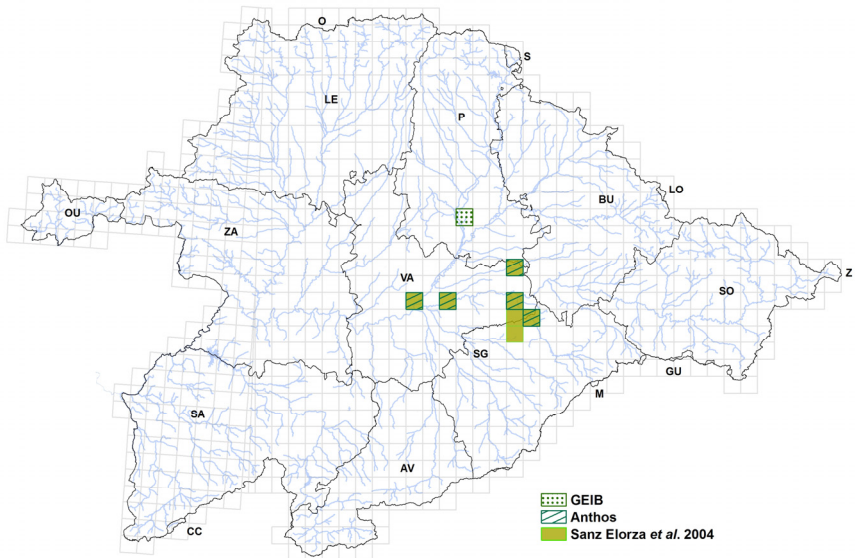
▪ **Nivel de dificultad en la erradicación:** de alto a extremo dependiendo de la extensión del área invadida y de la edad de los ejemplares.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

▪ **Administración y particulares:** 1) Evitar su uso en jardinería, sobre todo en zonas periurbanas y rurales. 2) Mantener en buen estado la vegetación natural. 3) Revegetar con especies nativas las zonas tratadas.

Observaciones: en oriente sus frutos eran empleados para elaborar una bebida alcohólica.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Fallopia baldschuanica (Poligonio, viña del Tíbet)

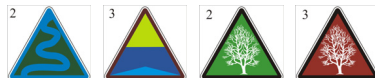


Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Polygonales* ♦ Familia *Polygonaceae* ♦ *Fallopia baldschuanica* (Regel) J. Holub



Figura 58. Imagen de un área invadida por *F. baldschuanica*.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Planta trepadora arbustiva, caducifolia, muy rústica y vigorosa, nativa del Oeste de China y del Tíbet.

Las **ramillas**, glandulosas y volubles, pueden alcanzar los 4 metros de longitud. Las **hojas** son simples, acorazonadas, de margen dentado o festoneado. Se disponen de forma alterna, con el peciolo bien desarrollado. En el nudo al que se unen hay una vaina membranacea denominada ócrea.

Inflorescencia en panículas densas, axilares o terminales, colgantes y bastante laxas.

Los fascículos tienen más de 5 flores. Éstas son pequeñas y numerosas, de color blanco o rosado, con una envuelta de 5 piezas desiguales y casi libres. Las tres piezas externas, que se mantienen en el fruto, son aquilladas y con un ala ancha.

El **fruto** es en aquenio, de color negro, lustroso, liso, con las caras cóncavas y de unos 3 a 5 milímetros de longitud, quedando ocultos por las piezas del perianto.

Figura 59. Detalle de la flor de poligonio.



AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** muestra querencia por los suelos húmedos y bien drenados, pobres o medianamente fértiles, preferiblemente bien soleados.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** invade ruinas, márgenes de caminos, espinares y zarzales, ecosistemas riparios, etc.
- **Época de reproducción:** florece de mayo a octubre. Se reproduce por semilla y también de forma asexual por medio de rizomas o acodos naturales.
- **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación
Resistencia a la salinidad
Resistencia a la sequía
Resistencia a la inundación



Resistencia a las altas temperaturas
Resistencia a las heladas
Resistencia a la insolación
Resistencia al sombreado intenso



VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducida en Europa en el año 1889 como planta ornamental. A mediados del siglo XX fue introducida en España, siendo la primera cita en Asturias en el año 1978.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** se emplea con relativa frecuencia para cubrir tapias, paredes, hacer pantallas, cubrir verjas, etc.
- **Principales vectores de dispersión:** su dispersión es, principalmente, anemócora.

IMPACTO

- **Ecológico:** esta especie es extremadamente vigorosa, pudiendo invadir medios ruderalizados (orillas de caminos, cunetas, zonas de ruinas, muros, etc) y zonas riparias naturales a gran velocidad.



Figura 60. Imagen de *F. baldschuanica*.

Crece sobre la vegetación nativa ahogándola con su rápido crecimiento.

Puede hibridar con la especie invasora *Reynoutria (Fallopia) japonica*, incrementando su potencial invasor.

- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** comunidades ruderales y ecosistemas riparios.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** el único método de manejo que ha mostrado ser efectivo hasta ahora es la retirada manual de las plantas. Sin embargo, tan sólo es efectivo si se eliminan todas las estructuras subterráneas con el consiguiente daño ambiental. Por ello, en este caso cobra una gran importancia la prevención frente a las actuaciones de control y/o erradicación.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en poblaciones pequeñas y alto en poblaciones establecidas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio-alto en pequeñas invasiones; alto-extremo en grandes superficies.



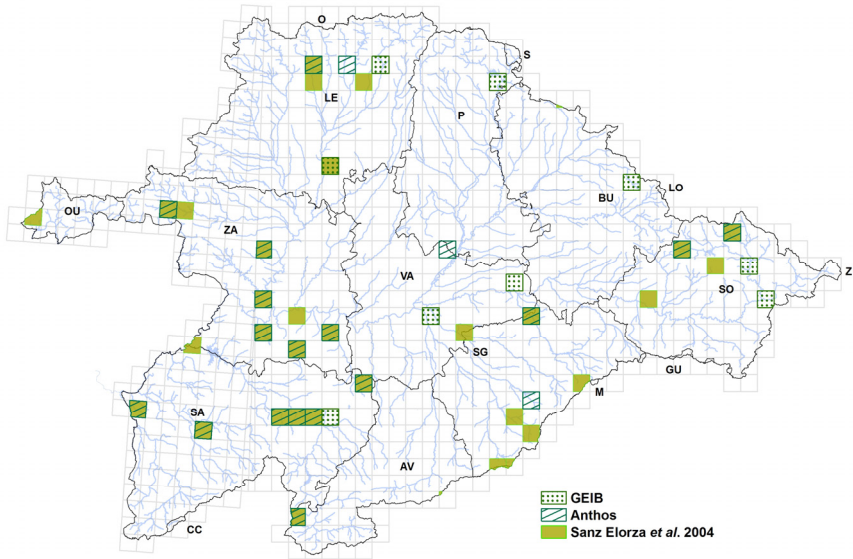
Figura 61. Detalle de la viña del Tíbet.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Evitar el uso de esta planta como ornamental en zonas rurales. 2) Mantener la cobertura vegetal natural en buen estado.

Observaciones: es frecuente verla en los viveros bajo el nombre de *Polygonum aubertii*.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Gleditsia triacanthos

(Acacia de tres espinas)



Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Fabales* ♦ Familia *Caesalpiniaceae* ♦ *Gleditsia triacanthos* L.



Figura 62. Detalle de las flores de *G. triacanthos*.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Árbol caducifolio, que puede alcanzar los 24 metros de altura, originario del centro y este de Norteamérica.

El **tronco** y las **ramas** están provistos de espinas simples o ramificadas de color rojizo, alargadas y robustas, aunque existe una variedad sin espinas (*inermis*). La **corteza** presenta un característico aspecto resquebrajado. Las **hojas** son compuestas, pinnadas con numerosos folíolos (10-15 pares) o bipinnadas (4-7 pares de pinnas) en ejemplares jóvenes. Los folíolos, de 1-3 centímetros, presentan forma oblongo-lanceolada y son de color verde oscuro por el haz y verde amarillento por el envés.

Las **flores**, de tamaño pequeño, son de color verdoso, dispuestas en racimos axilares colgantes, unisexuales o hermafroditas y de escaso o nulo interés ornamental.

El **fruto** es una gran vaina aplanada, péndula y carnosa, curvada o retorcida. Es verde amarillenta al principio y de color pardo-negruzco en la madurez. Persiste en el árbol durante bastante tiempo. Contiene unas 15-20 **semillas** lisas, redondeadas, de color marrón brillante y de unos 8-10 milímetros de diámetro, rodeadas por una pulpa carnosa de sabor dulce.



Figura 63. Detalle del tronco y espinas de *G. triacanthos*.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** no tiene preferencias específicas por el tipo de suelo y se considera de utilidad en áreas secas o alcalinas, aunque su hábitat nativo sean las riberas.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** en su área nativa crece principalmente sobre suelos húmedos, ambientes riparios y secundariamente en zonas ruderales. En las áreas invadidas crece en cunetas de carreteras, taludes, jardines de casas abandonadas, riberas y zonas aclaradas.
- **Época de reproducción:** florece de marzo a junio, siendo la polinización entomófila. Se reproduce tanto por semilla (dispersión autócora o endozoócora) cuya producción se mantiene constante durante toda su vida, como vegetativamente gracias a su elevada capacidad de brotar desde la cepa. La especie presenta rápido crecimiento (unos 60 centímetros al año), con una fase juvenil corta y una temprana producción de semillas.



Figura 64. *G. triacanthos* fructificada.

▪ Tolerancia a factores ambientales estresantes:

Resistencia a la contaminación		Resistencia a las altas temperaturas	
Resistencia a la salinidad		Resistencia a las heladas	
Resistencia a la sequía		Resistencia a la insolación	
Resistencia a la inundación		Resistencia al sombreado intenso	

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Se introdujo en Europa como planta ornamental en el año 1700 desde Estados Unidos y, aunque se desconozca su fecha de introducción en España, ya se describía como especie cultivada en 1880 habiéndose señalado su presencia en el medio natural tras escape de cultivo en 1948 en el Norte de la provincia de Jaén.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** como árbol ornamental, de sombra, y en alineaciones de especies arbóreas.
- **Principales vectores de dispersión:** además del factor humano, la vía endozoica constituye una de las principales formas de diseminación e invasión, junto con las corrientes de los sistemas fluviales.

IMPACTO

- **Ecológico:** en España se encuentra naturalizada de forma dispersa; no obstante, tiene historial de invasora en otras zonas del mundo (Australia, Nueva Zelanda, Argentina central, Sudáfrica y áreas de introducción en Estados Unidos) donde compite eficazmente con la vegetación nativa, invade las zonas aclaradas y altera la estructura de la vegetación. En Argentina se considera una amenaza para los ecosistemas fluviales debido a que forma bosques cerrados que impiden el aprovechamiento de la luz por parte de las plantas y algas acuáticas, e ingresa al ecosistema una elevada cantidad de biomasa (hojas muertas). Esto se traduce en una alteración de la red trófica acuática y en una alteración de la respiración de los organismos descomponedores que se traduce a su vez en una pérdida de producción neta del ecosistema, tanto en el sitio invadido, como aguas abajo. Así mismo, las espinas de sus ramas hacen que los bosques se vuelvan impenetrables para la fauna.
- **Socio-económico:** en áreas urbanas las raíces superficiales pueden romper las aceras; las vainas, tras su caída al suelo, constituyen una importante cantidad de residuos, y sus espinas pueden ocasionar heridas.
- **Sanitario:** aunque no se trate de una especie tóxica, es de destacar que los pinchazos producidos por sus numerosas espinas provocan heridas o llagas que pueden tardar en sanar.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** bosques degradados de ribera y áreas abiertas.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

Su rápido crecimiento y elevada capacidad de rebrote así como la densidad de su madera, convierten esta especie en un candidato para la producción de biocombustibles. Sin embargo, su conocido comportamiento invasor hace su empleo desaconsejable. Es posible que su actual expansión desde zonas ruderales sea limitada por las actividades agrícolas. Aunque no se hayan detectado invasiones, sus antecedentes invasores justifican el manejo de la especie previniendo su potencial de expansión mediante la eliminación de los posibles focos de invasión.

- **Control mecánico:** remoción de las plántulas, seguido de la eliminación de los ejemplares adultos mediante tala, deshojado y/o desraizado, recurriendo al uso de maquinaria adecuada dependiendo del tamaño de los individuos a erradicar. Por su elevada capacidad de rebrote, el descuaje de los árboles aparece, siempre que sea posible, como la práctica más recomendable.
- **Control químico:** se considera como un complemento del control mecánico, utilizando tratamientos localizados con herbicidas de contacto o translocables, sobre la superficie de los tocones (preferentemente con pinceladas en la superficie del tocón) a fin de evitar daños sobre la flora y el medio circundante.
- **Control biológico:** la especie carece casi de enfermedades de importancia y de enemigos naturales. Entre estos últimos se ha detectado recientemente en Europa a *Dasineura gleditchiae*, un díptero de origen Norteamericano, cuyo único huésped conocido es *Gleditsia triacanthos*. Citado por primera vez en Holanda en 1975, se ha expandido por Europa asociado al comercio de su planta huésped. En España se detectó por primera vez en Madrid en 1996, y sucesivamente en las provincias de Sevilla y Cádiz (2007 y 2008). La especie afecta principalmente a las variedades sin espinas, provocando daños más importantes en las plantas jóvenes y de menor entidad en los ejemplares adultos.

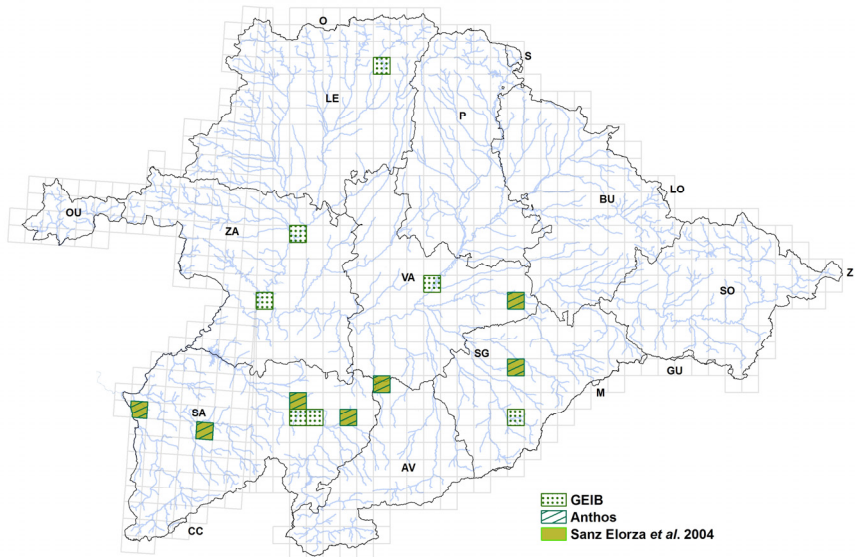
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en pequeñas infestaciones, alto en grandes invasiones.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio en pequeñas infestaciones, alto en grandes invasiones.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Sustituir su uso en jardinería por el empleo de especies autóctonas. 2) Al ser una especie que coloniza con gran rapidez los claros, es importante eliminar todas las plántulas y especímenes jóvenes preexistentes. 3) Mantener en buen estado la cobertura vegetal natural.

Observaciones: su madera es fuerte y duradera, pudiendo tener utilidad en carpintería y ebanistería.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Phytolacca americana

(Fitolaca, hierba carmín, ombú)



Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Caryophyllales* ♦ Familia *Phytolaccaceae* ♦ *Phytolacca americana* L.



Figura 65. Fotografía de la hierba carmín en flor.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Planta perenne vivaz que puede llegar a medir 3 metros de altura, nativa del Este de América del Norte (Centro y Este de Estados Unidos).

El **tallo** es robusto y algo leñoso en la base, y pasa de un tono verdoso a un característico color púrpura rojizo. Las **hojas** son verdes, de forma lanceolada, grandes y simples, pecioladas y alternas. Los bordes son rugosos con el ápice acuminado. Puede alcanzar los 25 centímetros de longitud. Las **inflorescencias** se presentan en racimos laxos, de hasta 30 centímetros de longitud, con flores blanco verdosas que aparecen en largos racimos terminales al final de las ramas.



Los **frutos**, en forma de drupa, son carnosos, de color verde, tornando a morado oscuro brillante al madurar. Las **semillas** son de color negro con forma lenticular.

Figura 66. Detalle de las flores de *P. americana*.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** suelos profundos y húmedos, bien drenados.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** crece en pastos, terrenos baldíos, cultivos y barbechos, áreas alteradas con cierta nitrofilia, riberas, bordes de caminos, herbazales, praderas y bosques.
- **Época de reproducción:** florece en verano y los frutos maduran en otoño.
- **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación
Resistencia a la salinidad
Resistencia a la sequía
Resistencia a la inundación
Resistencia a las altas temperaturas
Resistencia a las heladas
Resistencia a la insolación
Resistencia al sombreado intenso

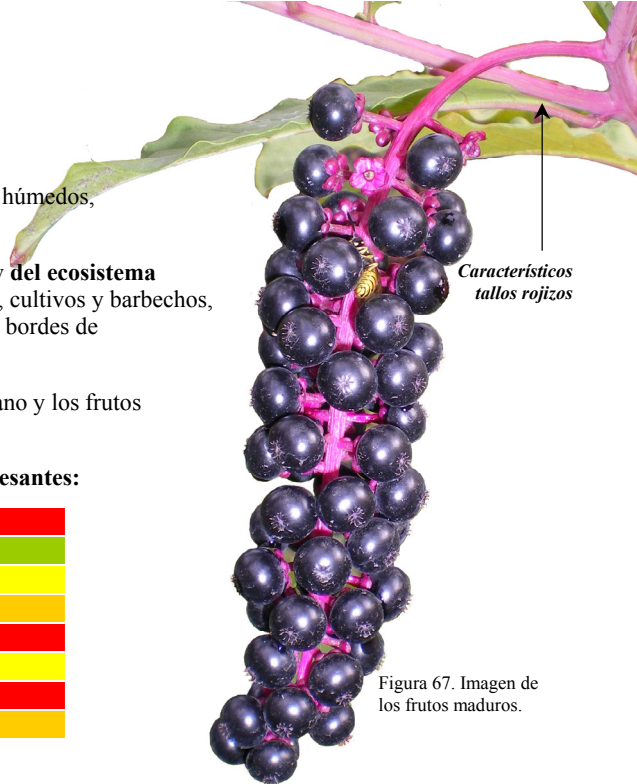


Figura 67. Imagen de los frutos maduros.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducida como especie ornamental y también para la obtención de un colorante de tonalidad carmín, probablemente, a mediados del siglo XVIII.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie utilizada ocasionalmente por su valor ornamental.
- **Principales vectores de dispersión:** se trata de una especie perenne pero que se propaga siempre por semilla. La dispersión es, principalmente, zoócora, pues las aves se alimentan de sus frutos ayudando a la diseminación de las semillas.

IMPACTO

- **Ecológico:** la hierba carmín puede desplazar a la vegetación nativa propia de riberas de ríos y arroyos gracias a su rápido crecimiento y gran porte, llegando incluso a formar poblaciones monoespecíficas.
- **Socio-económico:** puede causar graves pérdidas como mala hierba en cultivos, ya que vive en medios con alta nitrofilia y cierta humedad.
- **Sanitario:** aunque otras especies de este género se han utilizado con fines alimenticios, todas las partes de la hierba carmín son tóxicas, debiendo evitarse su empleo en productos alimentarios. La ingestión de esta planta puede causar irritación gastrointestinal, enteritis, vómitos, náuseas, pérdida de apetito, etc. Diversos autores señalan que la savia es fotosensibilizante.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies vegetales nativas ribereñas.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** 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 como el más compatible con el entorno así como de gran efectividad si es realizado correctamente.
- **Control químico:** el uso de herbicidas postemergentes es eficaz. Diversos autores documentan un 99% de eficacia tras la aplicación de herbicidas tipo glifosato. Sin embargo, es importante señalar que se debe tener en cuenta la posible deriva de estos compuestos con el consiguiente impacto sobre las especies nativas.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en pequeñas infestaciones, alto en grandes invasiones.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio en pequeñas infestaciones, alto en grandes invasiones.

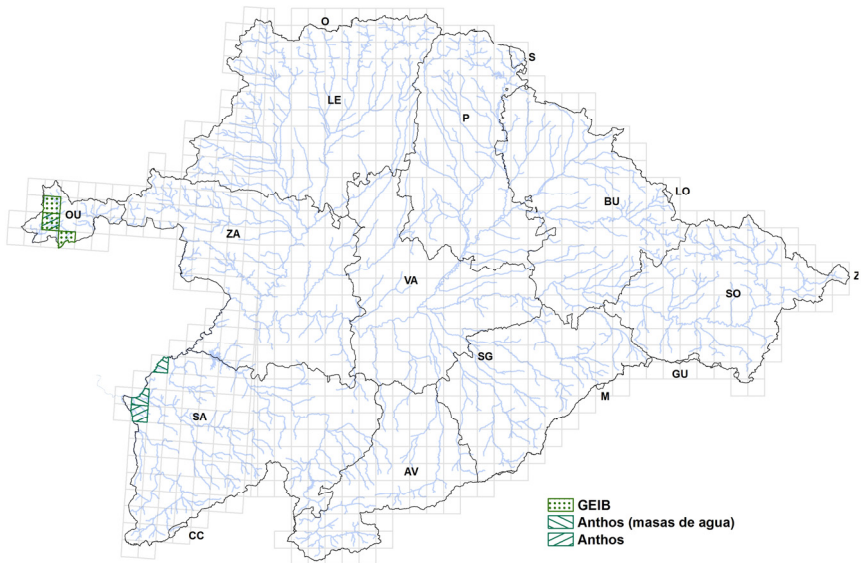


Figura 68. Frutos inmaduros de la hierba carmin.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Sustituir su uso en jardinería por el empleo de especies autóctonas. 2) Eliminar todas las plántulas y especímenes jóvenes preexistentes, por su gran rapidez para colonizar los claros. 3) Mantener en buen estado la cobertura vegetal natural.
- **Observaciones:** contiene fitolacatoxina y fitolacigenina, compuestos venenosos para los mamíferos. Las aves no son afectadas por las toxinas al consumir las bayas.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Reynoutria japonica

(Reynoutria)

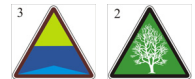


Clase Magnoliopsida ♦ Orden Polygonales ♦ Familia Polygonaceae ♦ Reynoutria japonica Houtt.



Figura 69. Imagen de *R. japonica*, mostrando sus características hojas y flores.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Planta herbácea perenne, rizomatosa, de hasta 3 metros de altura, nativa de Japón, Corea y China.

Tallos huecos, parecidos a los del bambú, con tintes rojizos. Los nudos presentan una vaina membranosa que los rodea. **Hojas** alternas y pecioladas, de margen entero, anchamente ovaladas y truncadas en la base. Apenas presentan ramificaciones y llegan a medir hasta 15 centímetros de longitud.

Inflorescencia en panícula laxa con flores pentámeras y unisexuales de color blanco verdoso. Tienen una longitud entre 2,5 y 3 milímetros.

Fruto en aquenio trígono de color negro de unos 4 milímetros de longitud. Las semillas son brillantes, de unos 2,5 milímetros de largo y de forma triangular.

Rizomas largos, de hasta 5 o 7 metros de longitud en horizontal y que profundizan en el suelo hasta los 4 metros.



Figura 70. Detalle de los tallos con tonos rojizos.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** necesita suelos con cierta humedad, fértiles y ricos en nitrógeno.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** se naturaliza en medios alterados con alta humedad, en medios antrópicos y también en medios naturales.
- **Época de reproducción:** florece de agosto a septiembre, siendo la polinización entomófila. En nuestro país no suele producir semillas viables, por lo que se reproduce de forma vegetativa a partir del rizoma.



Figura 71. Flores de *R. japonica*.

- **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación
Resistencia a la salinidad
Resistencia a la sequía
Resistencia a la inundación



Resistencia a las altas temperaturas
Resistencia a las heladas
Resistencia a la insolación
Resistencia al sombreado intenso



VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducida en Europa alrededor del año 1825 como especie forrajera, melífera y ornamental. La primera cita en España data de 1976, en Asturias y en Pontevedra.

- **Uso actual en España y en la cuenca del Duero:** utilizada ocasionalmente como especie ornamental.
- **Principales vectores de dispersión:** antropócora, por movimientos de tierra contaminada con rizomas de la planta.

IMPACTO

- **Ecológico:** especie persistente y agresiva, que coloniza tanto riberas de ríos y arroyos, como vías férreas, orillas de bosques, etc. Su rápido crecimiento vegetativo, el denso follaje, el gigantismo, sus altos rendimientos fotosintéticos y la presencia de sustancias alelopáticas, le confieren un extremado poder invasor. Compite, ventajosamente, con la especies autóctonas tanto de ambientes naturales como seminaturales o alterados, a las que desplaza. En las zonas de ribera puede llegar a ocupar grandes superficies, impidiendo la regeneración de la vegetación nativa. La mala descomposición de sus hojas provoca la contaminación de los suelos, dañando a la fauna edáfica.

- **Económico:** reduce la capacidad de desagüe de ríos y canales, desestabiliza los cauces fluviales, dificulta el tráfico ferroviario y la visibilidad en las carreteras, y provoca daños en las construcciones e infraestructuras públicas, causando por todo ello, pérdidas económicas. Por otro lado, disminuye el valor de los pastos para el ganado, con la consiguiente disminución de su rendimiento.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** afecta negativamente a las especies nativas de bosques húmedos y ecosistemas ribereños.



Figura 72. Tallos de *R. japonica*.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** su extraordinario potencial de regeneración a partir de fragmentos del rizoma hace difícil conseguir erradicar esta especie mediante siega, arranque o poda. La excavación de los rizomas es desaconsejable en poblaciones establecidas, pues conseguir retirar todo el material radicular es extremadamente difícil; tan sólo puede ser efectivo en el caso de plántulas muy jóvenes. Otra opción es la siega sucesiva de planta hasta llegar a agotar completamente el rizoma, actuación que implica una gran inversión en tiempo (varios años), recursos y dinero, pero que se muestra como un método efectivo con pocos costes ambientales si es constante. Si esta siega continuada se combina con el sombreado mediante gruesas lonas para que las nuevas yemas mueran por falta de luz, o junto con aplicación local de herbicidas, la efectividad aumenta.

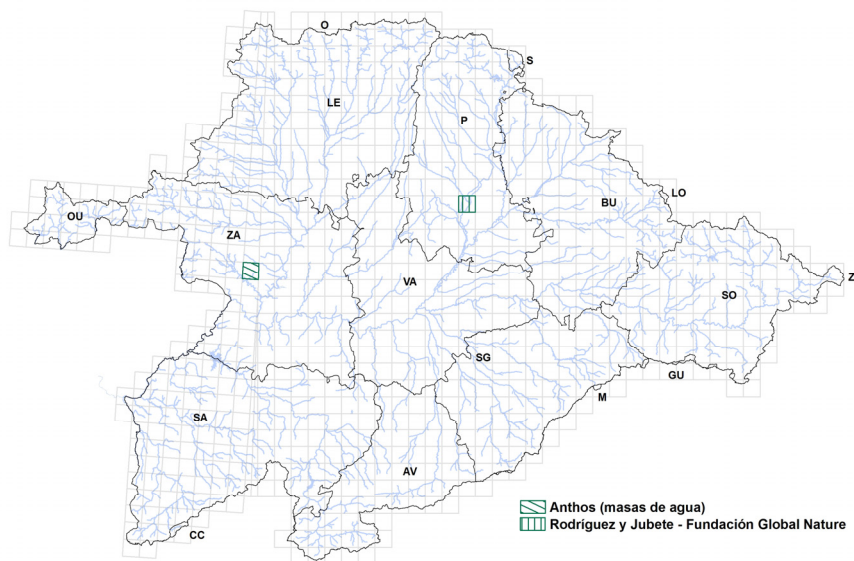


- **Control químico:** es sensible a herbicidas tipo glifosato. El tratamiento más recomendable es aplicar el producto sobre los tallos cortados previamente, repitiendo el proceso varias veces al año y durante, al menos, 3 años. En el caso de pequeñas invasiones juveniles, se puede realizar una aplicación foliar con pincel o pulverización dirigida, también con varias aplicaciones a lo largo de unos años.
- **Control biológico:** la asociación internacional *Japanese Knotweed Alliance*, junto con el CABI (Centre for Agricultural Bioscience International), comenzó en el año 2005 un proyecto sobre agentes de biocontrol de esta planta, considerando el género *Aphalara*, *Lixus* y una especie del hongo *Mycosphaerella* como posibles agentes con posibilidades de éxito.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** alto a escala de rodal y muy alto en mayores superficies.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** muy alto en pequeñas invasiones y extremo en extensiones más amplias.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Evitar su empleo con fines ornamentales, sobre todo fuera de las áreas urbanas. 2) Eliminar cualquier ejemplar de esta especie que aparezca en las zonas de riberas. 3) Mantener en estado óptimo la cobertura vegetal natural de las riberas.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Robinia pseudoacacia

(Robinia, falsa acacia, acacia blanca)



Clase Magnoliopsida ♦ Orden Fabales ♦ Familia Fabaceae ♦ Robinia pseudoacacia L.



Figura 73. Falsa acacia en la época de fructificación.

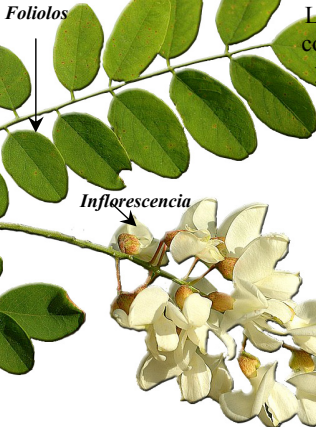
BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Árbol caducifolio de amplia copa de hasta 25 metros de altura, nativo de la costa Este y Centro de Estados Unidos.

El **tronco**, rugoso y agrietado, es de color marrón grisáceo. Las ramas jóvenes presentan unas características **espinas** muy puntiagudas.

Las **hojas** son alternas, pecioladas, compuestas por varios pares de folíolos ovalados (uno de ellos terminal) puntiagudos en el ápice, de color verde fuerte en el haz y más pálido en el envés.



Las **inflorescencias**, blancas, se disponen en racimos axilares colgantes, con un número variable de flores (entre 11 y 35). Las flores son olorosas y melíferas, comestibles, con la corola amariposada. La polinización es entomófila.

El **fruto** es una legumbre de color pardo, alargada, comprimida y colgante. Contiene entre 1 y 18 semillas con forma arriñonada de tonos negruzcos. Puede verse favorecida por los incendios, pues sus semillas, cubiertas de una dura testa, necesitan ser escarificadas para germinar.

Figura 74. Detalle de los folíolos y de las inflorescencias de *R. pseudoacacia*.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** crece mejor en suelos profundos y bien drenados, no sometidos a periodos de sequía prolongados.



Figura 75. Legumbre mostrando las semillas.

▪ **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** en su área nativa ocupa tanto bosques como zonas abiertas, sobre suelos arenosos o pedregosos. Invade tanto ambientes forestales y preforestales, como urbanos y periurbanos.

▪ **Época de reproducción:** florece de marzo a julio fructificando de septiembre a octubre. Se reproduce mediante semillas, pero en el caso que nos ocupa es más importante la reproducción vegetativa por brotes de raíz o del tronco.

▪ **Tolerancia a factores ambientales estresantes:** admite una amplia gama de suelos, pero prefiere los suelos silíceos profundos y fértiles.

Resistencia a la contaminación
Resistencia a la salinidad
Resistencia a la sequía
Resistencia a la inundación



Resistencia a las altas temperaturas
Resistencia a las heladas
Resistencia a la insolación
Resistencia al sombreado intenso



VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

La robinia fue introducida en Europa en el siglo XVII con fines ornamentales. Su cultivo en España es conocido desde el siglo XVIII, con ejemplares importados desde Francia. Actualmente, su tendencia demográfica es expansiva.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** se utiliza en jardinería como especie ornamental y como árbol de alineación. Se cultiva como especie maderable para construir pilotes, embarcaciones, pérgolas, etc.

▪ **Principales vectores de dispersión:** dispersión zoócora e hidrócora. Los movimientos de tierra y los vehículos también actúan como vectores.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** por su crecimiento agresivo y su longevidad (200-300 años) es muy peligrosa para los ecosistemas naturales, invadiendo claros y bosques de ribera, desplazando a la vegetación nativa. La falsa acacia se asocia en simbiosis con bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico (*Rhizobium spp.*), modificando las condiciones naturales del suelo que ocupa, enriqueciéndolo en nitrógeno y favoreciendo la presencia de especies oportunistas.

▪ **Sanitario:** la robinia posee unas lectinas tóxicas en sus semillas. Los animales domésticos como los caballos, que las consumen, requieren atención veterinaria inmediata.

▪ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies ribereñas, ruderales y viarias.

Figura 76. Detalle de la flor de la robinia.



DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

▪ **Control mecánico:** su elevada capacidad de rebrote hace de la tala un método ineficaz, pues las raíces darán lugar al rebrote vigoroso de nuevas yemas. El arranque manual de las plántulas pequeñas es efectivo siempre y cuando se consiga eliminar totalmente la raíz. En ejemplares adultos es útil realizar talas periódicas para evitar la producción de semillas, acompañando esta acción con aplicaciones de fitocidas.

▪ **Control químico:** la aplicación basal de herbicidas tipo glifosato o triclopir en ejemplares jóvenes puede ser efectiva, no siéndolo en árboles adultos, en cuyo caso sería necesario fumigar al individuo al completo con la consiguiente deriva del herbicida, afectando las plantas nativas. La combinación del control mecánico (tala) con la aplicación inmediata de herbicidas puede ser eficaz. En este caso, para conseguir una perfecta traslocación del herbicida a las raíces, el tratamiento debe realizarse al final del periodo de la actividad vegetativa. Diversas experiencias desaconsejan el uso del picloran, ya que parece favorecer el rebrote de la especie.



Figura 77. Detalle del racimo de flores de la falsa acacia en la ribera del río Arlanza a su paso por el término municipal de Salas de los Infantes (provincia de Burgos).

▪ **Control biológico:** hay diversas plagas que afectan a la robinia. Especies como la cochinilla acanalada, la cochinilla blanca o la algodonosa, atacan a esta especie pero, al ser plagas polífagas, es decir, no se alimentan sólo de robinia, se desaconseja su uso. Otros agentes que algunos autores apuntan como posibles elementos de control biológico son el cerambícido perforador de la corteza de robinia (*Megacyllene robiniae*) que, habitualmente, transmite el hongo *Phyllinus rimosus*, causante de la podredumbre de la raíz. El insecto *Odontota dorsalis* es el perforador de la hoja de robinia, aunque no suele provocar la muerte del individuo atacado. Otras especies que causan graves daños son *Thelia bimaculata*, un homóptero perteneciente a la familia *Membracidae*, y el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, causante de antracnosis.

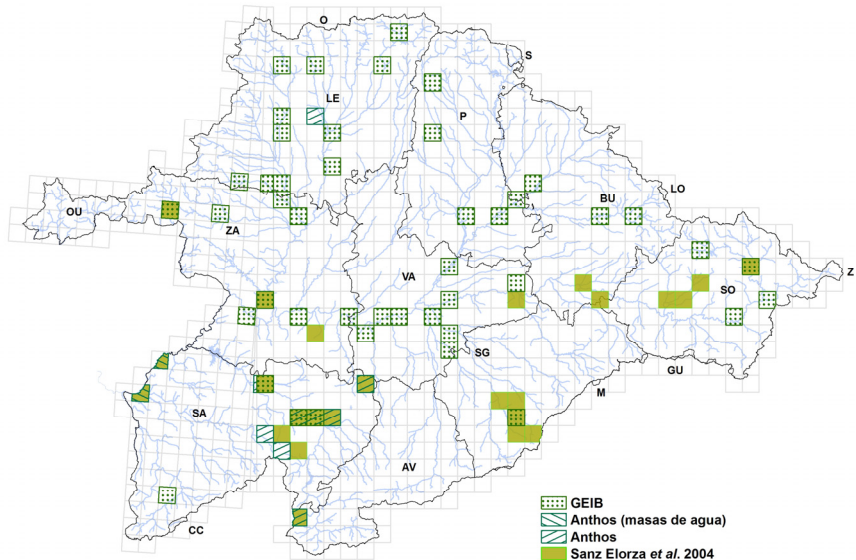
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio a escala de rodal; alto en superficies extensas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en pequeñas infestaciones; extremo en amplias superficies.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares:** 1) Evitar su empleo con fines forestales u ornamentales, sobre todo fuera de las áreas urbanas. 2) Mantener en estado óptimo la cobertura vegetal natural.

Observaciones: en algunos países la miel de acacia es muy demandada. Los racimos de flores son comestibles.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Xanthium spinosum

(Arrancamoños, abrojos)



Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Asterales* ♦ Familia *Asteraceae* ♦ *Xanthium spinosum* L.



Figura 78. *Xanthium spinosum* en flor en la ribera del río Esla bajo el puente de Bretocino (provincia de Zamora).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Planta herbácea anual que puede llegar al metro de altura, originaria de Chile, Oeste de Argentina y Sur de Brasil.

Las **hojas** en forma de lanza trilobulada o entera, presentan un corto peciolo; el haz es de color verde oscuro y el envés grisáceo o blanquecino, pubescente. Presentan de 1 a 3 espinas fuertes y de color amarillento en su base.

Las **inflorescencias** aparecen en capítulos axilares unisexuales, siendo las flores femeninas ovoides y sin pétalos y las masculinas amarillas y globosas.

El **fruto**, en aquenio y de forma ovalada, está recubierto de espinas rígidas y ganchudas, y encierra las semillas.

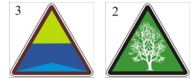


Figura 79. Detalle de las diásporas de *X. spinosum*.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** es frecuente en cultivos y zonas en barbecho, en escombreras, cunetas, terrenos alterados, etc, apareciendo, ocasionalmente, en los tramos bajos de los ríos de zonas degradadas.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** es una especie muy frecuente que aparece en herbazales nitrófilos, en terrenos movidos y en bordes de caminos, así como en cultivos de regadío.
- **Época de reproducción:** especie monoica que germina en primavera y florece de julio a octubre. La polinización es anemógama.
- **Tolerancia a factores ambientales estresantes:**

Resistencia a la contaminación		Resistencia a las altas temperaturas	
Resistencia a la salinidad		Resistencia a las heladas	
Resistencia a la sequía		Resistencia a la insolación	
Resistencia a la inundación		Resistencia al sombreado intenso	

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Su llegada a España fue, probablemente, accidental, como mala hierba de cultivos, dispersándose, principalmente, a través de la trashumancia del ganado ovino, pues sus diásporas se adhieren a la lana de las ovejas.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** ninguno.
- **Principales vectores de dispersión:** principalmente zoócora, dispersándose sus diásporas agarradas al pelaje de los animales, aunque también puede ser hidrócora, dispersándose por el agua gracias a su gran flotabilidad.

IMPACTO

- **Ecológico:** al ser una especie de rápido crecimiento que tiende a formar masas densas monoespecíficas en zonas naturales o seminaturales, ambientes riparios y costeros, puede llegar a desplazar completamente a la flora autóctona. El empleo de métodos químicos para su control en zonas agrícolas conlleva un impacto añadido sobre el medio.
- **Económico:** su tendencia a formar manchas monoespecíficas densas hace que las especies cultivadas tengan que competir con ellas por los recursos, tanto de espacio como de nutrientes. Parece ser que la implantación de cultivos de regadío está favoreciendo la expansión de la especie. Además, sus espinas ocasionan daños al ganado. Es una especie tóxica, que disminuye la calidad de los pastos de las zonas invadidas.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies típicas de los biotopos antes señalados.



Figura 80. *Xanthium spinosum* en la ribera del río Esla bajo el puente de Bretocino (provincia de Zamora).

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

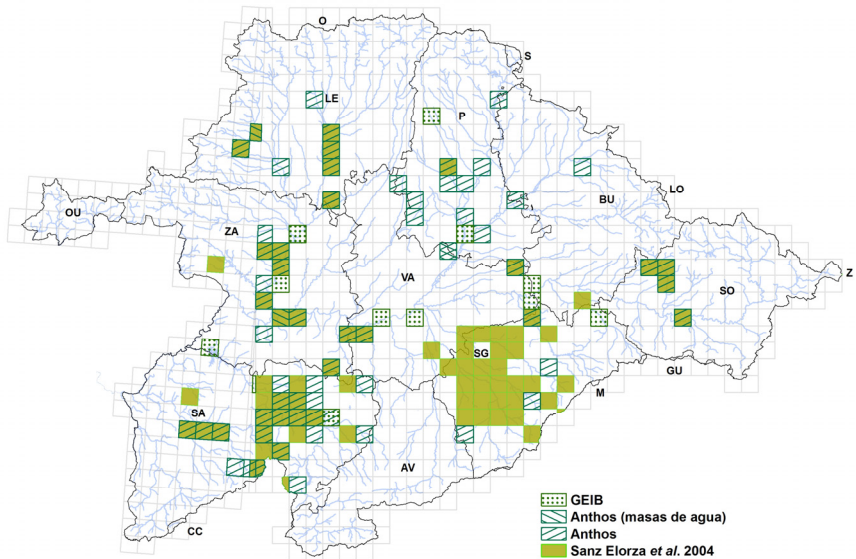
- **Control mecánico:** es una especie muy difícil de eliminar debido al persistente banco de semillas que queda en el suelo; sólo es posible realizar el control mecánico cuando se hallen individuos aislados o pequeñas poblaciones en estado incipiente de invasión, debido a lo costoso, tanto en tiempo como en personal y en recursos económicos, en el caso de grandes infestaciones. Además, la remoción del suelo puede favorecer la germinación de las semillas.
- **Control químico:** el control químico puede ser planteado tan sólo en los terrenos agrícolas, mediante el uso de los herbicidas autorizados y habitualmente empleados para controlar esta especie. En hábitats naturales se desaconseja el uso de estos herbicidas dada su baja especificidad así como por su impacto negativo sobre las especies nativas.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio a escala de rodal; alto o muy alto en grandes extensiones.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio a escala de rodal; alto o extremo a mayores escalas.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares: 1)** Debido a que esta especie, fuera de terrenos agrícolas, se asocia a entornos fuertemente degradados, la recuperación medioambiental del espacio invadido junto con las medidas de control debe ser el objetivo principal de cualquier actuación.

Observaciones: se cree que la invención del velcro surgió tras un paseo de un ingeniero suizo (George de Mestral) por una zona con presencia de esta especie, tras observar lo complicado que era desenganchar del pelaje de su perro las flores del arracamaños.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Xanthium strumarium

(Bardana menor, cadillo, abrojo)



Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Asterales* ♦ Familia *Asteraceae* ♦ *Xanthium strumarium* L.



Figura 81. Detalle de los frutos de bardana menor.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Hierba anual robusta, que puede llegar a superar el metro de altura, originaria de Norteamérica, concretamente de la región del valle del Mississippi (Estados Unidos).

El **tallo** es áspero, glabro, presentando generalmente unas líneas de tonos morados. Las **hojas** están largamente pecioladas, de forma ovalada o triangular-ovalada, con el ápice de agudo a obtuso, margen tosco y ásperas en ambas caras. Tanto el peciolo de las hojas como los nervios principales, pueden mostrar tonos rojizos.

Es una especie dioica, con **flores** masculinas y femeninas separadas, agrupadas en capítulos axilares. Las cabezuelas masculinas aparecen en racimos en forma de espiga, y se sitúan en el ápice de las ramas o en las axilas de las hojas. Los capítulos femeninos se sitúan por debajo de los masculinos. El **fruto** es en aquenio alargado y aplanado, de color café, con la superficie recubierta de púas ganchudas que le ayudan en su dispersión.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** es frecuente en cunetas, terrenos degradados, orillas de ríos y lagos, praderas, etc. Prefiere los suelos moderadamente secos o húmedos, ligeramente ácidos y ricos en nitrógeno.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** es una especie muy frecuente en los bordes de las zonas de río remansadas y en lagunas. Es una especie indicadora de riqueza de nutrientes, prefiriendo zonas abundantes en nitrógeno.



Figura 82. Área invadida por *X. strumarium* a orillas del río Esla a su paso por el término municipal de Granja de Moreruela (provincia de Zamora).

- **Época de reproducción:** florece entre julio y octubre. La polinización es por el viento (anemócora). Como las flores masculinas y femeninas se encuentran en el mismo pie de planta, suele producirse una autofecundación. La germinación suele requerir un alto grado de humedad, pudiendo hacerlo en un amplio rango de temperaturas.

▪ Tolerancia a factores ambientales estresantes:

Resistencia a la contaminación		Resistencia a las altas temperaturas	
Resistencia a la salinidad		Resistencia a las heladas	
Resistencia a la sequía		Resistencia a la insolación	
Resistencia a la inundación		Resistencia al sombreado intenso	

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Su llegada a España fue, probablemente, accidental, como mala hierba, a pesar de que diversos autores apuntan a que su llegada a Europa se debió a su empleo como especie cultivada en los jardines botánicos.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** ninguno.
- **Principales vectores de dispersión:** principalmente zoócora, dispersándose sus semillas adheridas al pelaje de los animales, aunque también pueden dispersarse por el agua manteniéndose a flote hasta 30 días.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** al ser una especie de rápido crecimiento que tiende a formar masas densas monoespecíficas en zonas naturales o seminaturales, ambientes riparios y costeros, puede llegar a desplazar completamente a la flora autóctona. El empleo de métodos químicos para su control en zonas agrícolas conlleva un impacto añadido sobre el medio.

▪ **Socio-económico:** invade cultivos tanto de regadío como de secano: ajo, alfalfa, algodón, avena, cacahuete, cártamo, chile, fresa, frijol, hortalizas, maíz, mango, manzana, nogal, sorgo, soja, tomate, uva... En estado muy joven es tóxico para las reses, ovejas y, posiblemente, para otro tipo de ganado, ya que contiene 'carboxyatractyloside', afectando principalmente a la calidad de la lana, al reducir la longitud de las fibras.

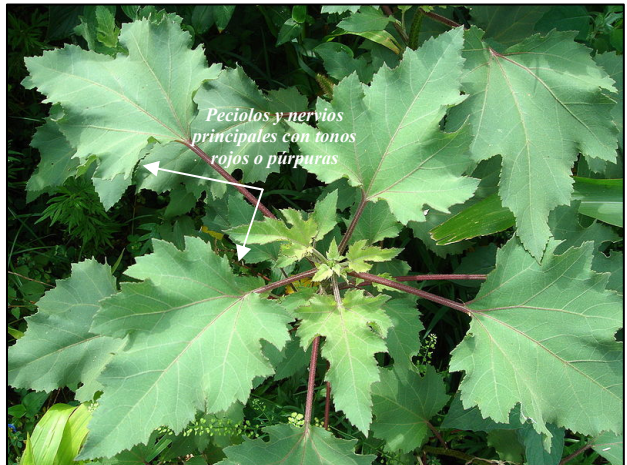


Figura 83. Detalle de las hojas de la bardana menor.

▪ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies de hábitats riparios así como cultivos de regadío.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

▪ **Control mecánico:** sólo es posible cuando se hallen individuos aislados o pequeñas poblaciones en estado incipiente de invasión, debido a lo costoso, tanto en tiempo, como en personal y en recursos económicos, en el caso de grandes infestaciones. El arranque de las plantas debe realizarse antes de la época de fructificación.

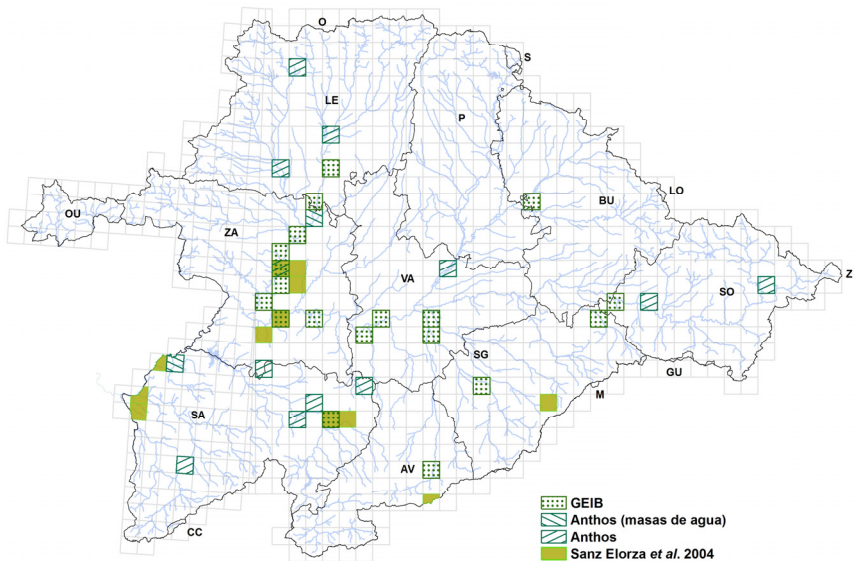
▪ **Control químico:** puede ser planteado en los terrenos agrícolas, mediante el uso de herbicidas. En hábitats naturales se desaconseja el uso de este método de control dada su baja especificidad así como por su impacto negativo sobre las especies nativas.

- **Control biológico:** muy estudiado; se han identificado más de 60 especies de insectos que atacan a esta especie; sin embargo estos insectos fitófagos son poco específicos y pueden afectar a otras plantas por lo que se desaconseja su uso.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** bajo a escala de rodal; alto o muy alto en grandes extensiones.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio a escala de rodal; alto o muy alto a mayores escalas.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración y particulares: 1)** Debido a que esta especie, fuera de terrenos agrícolas, se asocia a entornos fuertemente degradados, la recuperación medioambiental del espacio invadido junto con las medidas de control debe ser el objetivo principal de cualquier actuación.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO





Cangrejo señal en el río Eresma a su paso por el término municipal de Bernardos (provincia de Segovia).

INVERTEBRADOS

Corbicula fluminea

(Almeja asiática)



Clase *Bivalvia* ♦ Orden *Veneroidea* ♦ Familia *Corbiculidae* ♦ *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1744)

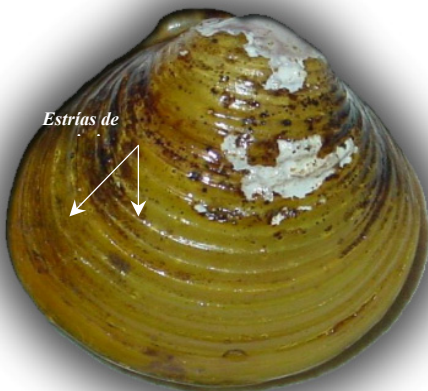


Figura 84. Ejemplares de almeja asiática.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Bivalvo hermafrodita o dioico de forma ovalada originario de **Extremo Oriente** (Sudeste de China, Corea y Sudeste de Rusia).

Las **valvas**, de consistencia dura, presentan una coloración en tonos marrones, verdosos o verde-amarillentos, con marcadas estrías de crecimiento y un patrón de coloración en rayas concéntricas. El **periostraco** es de color dorado verdoso, a veces negruzco o casi negro.



El **interior** es lustroso, de tonos azulados con un borde externo violáceo.

Llega a medir 5 centímetros (aunque no suele sobrepasar los 3) y vive hasta 7 años.

No presenta dimorfismo sexual.

Es una especie poco activa, que se limita a semi-enterrarse en el sustrato filtrando el agua para alimentarse de partículas orgánicas (algas, microplancton y detritos).

Figura 85. Detalle de las estrías de la almeja asiática.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** fondos de limo, arcilla y grava de arroyos y ríos de aguas claras y bien oxigenadas.
- **Características del ecosistema nativo y del ecosistema invadido:** invade tanto medios abiertos como confinados. No se fijan a sustratos duros.
- **Reproducción:** generalmente descrita como especie hermafrodita, en nuestro país suelen aparecer individuos dioicos. La reproducción es sexual, produciéndose la fertilización en la cavidad paleal. Los huevos son ricos en nutrientes y la incubación de las larvas se produce en las branquias (las larvas se desarrollan casi en su totalidad en unas cavidades de las branquias llamadas bolsas marsupiales). A los 4 o 5 días de incubación, las larvas son expulsadas al sustrato donde se asientan y completan su desarrollo. Los juveniles se fijan al sustrato o a la vegetación mediante un hilo bisal mucilaginoso. La maduración se completa entre los 3 y los 6 meses.



Figura 86. Fotografía de almeja asiática.

En general, la especie posee dos ciclos de reproducción al año, uno entre la primavera y el verano y otro a finales del verano comienzos del otoño. Dependiendo de las condiciones del agua y de los recursos alimenticios disponibles, puede suceder que sólo presenten un ciclo reproductor al año.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducción accidental mediante factores asociados a la actividad humana (agua de lastre de embarcaciones transoceánicas, fines gastronómicos, etc). La primera referencia en territorio español data de 1981; en 1989 fue citada en el río Miño, en 1990 en Cataluña y en 1999 en la cuenca hidrográfica del Duero en el Canal de Guma, provincia de Burgos. Actualmente, está presente en casi todas las cuencas hidrográficas de España.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** como cebo para la pesca deportiva.
- **Principales vectores de dispersión:** larvas planctónicas y juveniles en suspensión en aguas corrientes, aguas de lastre, uso de ejemplares como cebo, suelta desde acuarios y fouling.

IMPACTO

- **Ecológico:** su elevada tasa de crecimiento, su gran potencial reproductor (una única almeja puede liberar más de 100.000 larvas en su vida), la madurez sexual temprana y su capacidad de dispersión asociada a actividades humanas, la convierte en un invasor de gran éxito en las aguas

donde es introducida. Es muy resistente a los cambios de temperatura. Compete por el espacio y el alimento con los bivalvos dulceacuicolas nativos. Su alta tasa de filtración y su alimentación pedal hace que pueda alterar los niveles de fitoplancton de un ecosistema.

- **Económico:** provoca muchos costes económicos debido a que esta especie puede producir obstrucciones en los sistemas de riego o aspersión, en las captaciones y las conducciones de agua de industrias y plantas energéticas, en las tuberías de suministro de agua potable, etc.
- **Sanitario:** las mortandades estacionales de poblaciones de almeja asiática (debidas a épocas de sequía, disminución de oxígeno, etc) provocan la contaminación del agua.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** posible competencia con los bivalvos autóctonos. Altera la diversidad y abundancia de la microfauna y flora bentónica.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** la extracción manual de los individuos es un método eficaz y con muy poco impacto, aunque es costoso y se necesitan muchos recursos humanos, pero es útil en sitios reducidos. En sistemas confinados se pueden usar filtros que impidan el paso de larvas ($240\mu\text{m}$), tratamientos térmicos ($0^\circ > T^\circ < 37^\circ$) a temperaturas letales (o incipientemente letales) o la desecación (alcanzando un 98% de mortandad a los 12 días). En ambientes abiertos la disminución del nivel de agua puede ayudar a controlar la especie.

- **Control químico:** no son aplicables en sistemas abiertos por no poder controlar las características del agua en medios grandes y por la posibilidad de dañar a otros organismos. En sistemas cerrados el aumento de la salinidad (el límite máximo de tolerancia a la salinidad para esta especie está alrededor de 14-17 ppm), la modificación del pH del agua (por debajo de 5,6 se ve comprometida la supervivencia de la especie), el tratamiento con biocidas oxidantes (como el cloro o el bromo) o no oxidantes (molusquicidas, amonio), o el tratamiento con potasio (una concentración elevada de potasio provoca la inmovilización del pie, permaneciendo en contacto el molusco con el agente de tratamiento), han demostrado su eficacia en el control de esta especie.



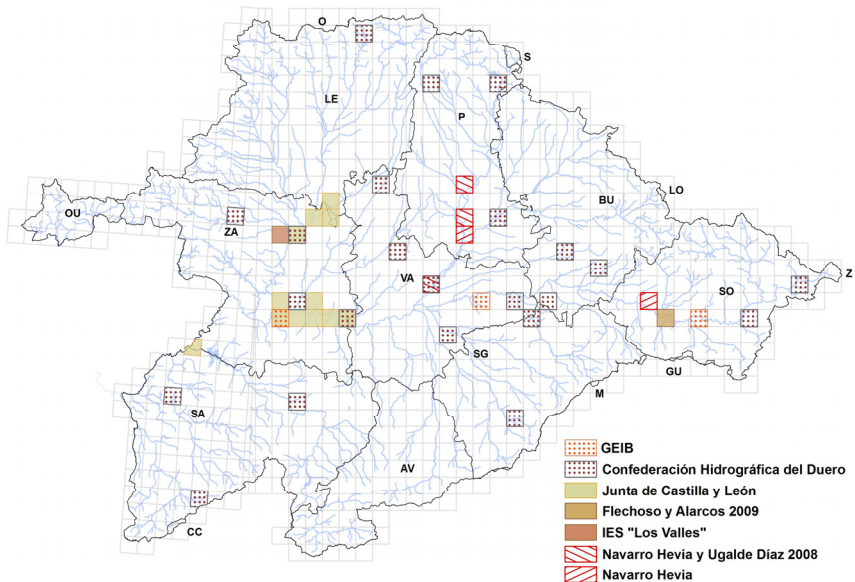
Figura 87. Almeja asiática en el río Duero (tramo comprendido entre Almazán, en la provincia Soria, y Aranda de Duero, en la provincia de Burgos).

- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en pequeñas infestaciones confinadas, alto en invasiones amplias en medios no confinados.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en poblaciones incipientes, alto-extremo en grandes cauces libres.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración:** 1) Establecer normas e infraestructuras para desinfectar embarcaciones y aparejos. 2) Efectuar un seguimiento continuado sobre la dispersión de la especie mediante campañas de prospección. 3) Prohibir la venta de esta especie en tiendas de acuariofilia. 4) Favorecer las especies acuáticas nativas mejorando su hábitat, facilitando su migración y restringiendo su pesca. 5) Realizar campañas de educación ambiental en relación con las náyades nativas. 6) Llevar a cabo campañas específicas de educación para pescadores, comunidades de regantes, etc.
- **Población:** 1) Evitar su uso como especie ornamental de acuarios.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Pacifastacus leniusculus (Cangrejo señal)



Clase Malacostraca ♦ Orden Decapoda ♦ Familia Astacidae ♦ *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852)



Figura 88. Cangrejo señal en el río Eresma a su paso por el término municipal de Bernardos (provincia de Segovia).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Crustáceo originario de América del Norte (Suroeste de Canadá y Noroeste de Estados Unidos).

La **coloración** de su caparazón, liso, es marrón verdosa uniforme con suturas longitudinales separadas. Presenta dos pares de crestas postorbitales con una espina apical en el par anterior. El **rostró** presenta bordes casi paralelos.

Las **pinzas** son robustas, lisas, y de color rojizo en la parte ventral. El nombre de la especie se debe a la mancha blancuzco-turquesa que aparece en la unión de los dedos fijos con los móviles de las pinzas. Puede alcanzar un **tamaño** de 14-16 centímetros de longitud y más de 100 gramos de peso.

Es una especie de rápido crecimiento, hábitos nocturnos y **comportamiento** territorial y agresivo. Escarba túneles para superar los periodos críticos y presenta cierta tolerancia a la contaminación.



Figura 89. Detalle de la pinza del cangrejo señal.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** se encuentra desde la zona costera a la región sub-alpina en grandes ríos, arroyos, lagos e incluso aguas salobres, mostrando una preferencia por los sustratos rocosos con buena cobertura de vegetación.

▪ **Alimentación:** especie politrófica y oportunista. En el área de origen su dieta, en la fase juvenil, se compone de insectos acuáticos, aumentando el componente vegetal en fase adulta. Sin embargo, estudios llevados a cabo en Inglaterra señalan que con su crecimiento aumenta el consumo de la componente animal así como los fenómenos de canibalismo.

▪ **Reproducción:** alcanza la madurez sexual a los 2-3 años de vida, aunque pueda tenerla ya con 1 año de edad. En octubre se produce el apareamiento, desencadenado por la liberación de una feromona sexual femenina que estimula el cortejo y el comportamiento de cópula en los machos. Tras la puesta, los huevos (de 200 a 400) eclosionan entre marzo y julio dependiendo de la temperatura y la latitud. Las larvas permanecen con la madre hasta la segunda muda, a partir de la cual se independizan. Aún presentando elevada mortalidad en los primeros dos años de vida, es una especie de rápido crecimiento y muy longeva (16-20 años).



Figura 90. Restos de cangrejo señal en un comedero de nutria.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Su introducción en nuestros ríos se produjo entre 1974 y 1975 en dos astacifactorías ubicadas en las provincias de Soria y Guadalajara (ríos Ucero y Cifuentes) en las proximidades de las cuales fueron detectadas las primeras poblaciones en el medio natural. La dispersión ha sido favorecida mediante introducciones activas por parte de diferentes administraciones con la idea de que el cangrejo señal pudiera reemplazar al cangrejo autóctono como homólogo ecológico en las masas de agua donde había desaparecido, y frenar el avance del cangrejo rojo ('efecto barrera'). Sin embargo, las zonas repobladas con esta especie se han vuelto irrecuperables para el cangrejo autóctono y nunca se ha demostrado científicamente su eficacia a la hora de frenar al cangrejo rojo. Desde 1994, con la autorización de la pesca de la especie, las introducciones ilegales por parte de pescadores, junto con la fuga de ejemplares de criaderos, contribuyeron a ampliar su área de distribución en todo el país.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca del hidrográfica Duero:** pesca deportiva.

▪ **Principales vectores de dispersión:** una desacertada gestión en relación con la pesca, traslocaciones, y la propia capacidad dispersiva de la especie.

IMPACTO

- **Ecológico:** ocupa el mismo nicho ecológico que el cangrejo autóctono, desplazándolo o impidiendo su recolonización debido a su comportamiento más territorial y agresivo, a ser más prolífico y a tener reproducción adelantada. Puede tener un impacto considerable, tanto directo (mediante depredación) como indirecto (competencia por alimentos con otras especies), sobre las poblaciones de macroinvertebrados, larvas de anfibios y peces y macrófitos. Su hábito escarbador afecta a la vegetación de ribera y desestabiliza las orillas acelerando su erosión e incrementando la carga de sedimentos en el agua.
- **Económico:** los daños provocados por la especie en Europa ascienden anualmente a 53,28 millones de euros. Por otro lado, la especie genera beneficios económicos relacionados con la pesca deportiva.
- **Sanitario:** es portador del hongo *Aphanomyces astaci* (otra especie invasora) que produce una enfermedad mortal para los cangrejos autóctonos. De esta forma, si una población de cangrejo señal se establece en un curso de agua, el hongo también se instala, impidiendo la supervivencia de la especie nativa. *P. leniusculus* además de ser vector de la afanomicosis, presenta otros parásitos no encontrados de forma natural en *Austropotamobius pallipes*, como *Psorospermium haeckeli*.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

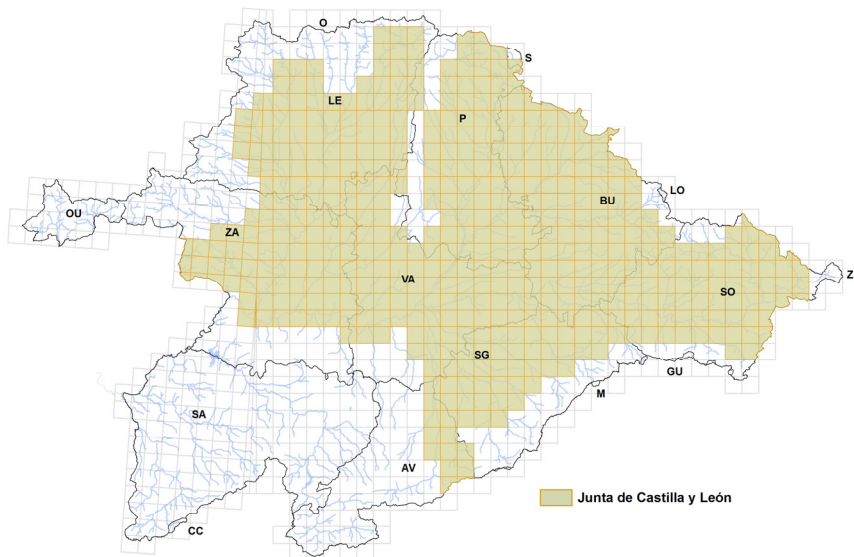
- **Control mecánico:** la captura mediante uso de trampas cebadas y pesca eléctrica no son eficaces ni para erradicar la especie ni para limitar su expansión. Las trampas permiten la captura de los individuos de mayor tamaño quedando libres los más pequeños que consiguen ventaja por la falta de competencia para desarrollarse más rápidamente. El drenaje de las charcas puede ser eficaz, no obstante su aplicación es limitada por el tamaño provocado a las mismas.
- **Control químico:** no existen biocidas específicos para los cangrejos siendo, aquellos utilizados en contados casos, tóxicos también para otros invertebrados acuáticos y peces. Recientemente, se han realizado con éxito bioensayos con feromonas; no obstante, su eficacia a la hora de atraer también a los individuos jóvenes no ha sido demostrada. Asimismo, el aislamiento y purificación de las feromonas sexuales es un procedimiento complicado y que requiere mucho tiempo.
- **Control biológico:** no se conocen agentes de control biológico capaces de erradicar la especie. El impacto de los depredadores es muy debatido a nivel científico, ya que podría incluso tener efectos adversos generando un incremento en las poblaciones de cangrejo como respuesta adaptativa. Los cangrejos son susceptibles a numerosos agentes patógenos, parásitos, etc; sin embargo, ninguno de ellos es ‘especie-específico’ y es poco probable que se puedan conseguir resultados positivos en este campo sin una consistente inversión de recursos en la investigación.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** alto en poblaciones con bajas densidades; extremo en invasiones establecidas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** cuando *Pacifastacus leniusculus* se establece no hay forma de erradicarlo, salvo quizás en pequeñas masas de agua cerradas donde, evaluando preventivamente ‘pros’ y ‘contras’, podría aplicarse algún tipo de biocida.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

La normativa de pesca de la comunidad autónoma de Castilla y León permite un aprovechamiento racional del cangrejo señal no considerándolo como invasor, contrariamente a lo que ocurre en otras comunidades autónomas (por ejemplo, en Andalucía y en Castilla-La Mancha). Su pesca está permitida, con un cupo de capturas y una talla mínima por debajo de la cual hay que devolverlos al agua. Sin embargo, la misma normativa, en contradicción con lo anteriormente expuesto, prohíbe la introducción de cualquier especie de cangrejo reconociendo los gravísimos perjuicios que tales introducciones podrían causar a las poblaciones de cangrejo autóctono.

- **Administración:** 1) La actual gestión de la pesca del cangrejo señal, pese a prohibir las introducciones ilegales, favorece su expansión, siendo incoherente con la políticas de protección del cangrejo autóctono. Se hacen necesarios nuevos planteamientos de gestión para frenar la dispersión de esta especie. 2) Desarrollar campañas de monitoreo y vigilancia para detectar de forma temprana nuevas poblaciones de cangrejo señal. 3) Poner en marcha proyectos encaminados a la conservación y recuperación del cangrejo autóctono y su hábitat y a la prevención de la propagación del cangrejo señal. 4) Desarrollar campañas orientadas hacia los pescadores para fomentar el hábito de la desinfección de los aparatos de pesca. 5) Realizar campañas de contención para evitar la dispersión de la especie a otras masas de agua. 6) Promover la investigación sobre métodos de erradicación para *Pacifastacus leniusculus*.
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación de la especie a otras masas de agua. 2) Desinfectar los equipamientos de pesca empleados en áreas en las cuales la especie está presente a fin de evitar la propagación de esporas de *Aphanomyces astaci* a otras masas de agua. 3) Evitar el uso de cebo muertos cuya proveniencia sean masas de agua afectadas por la presencia de *Aphanomyces astaci*.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Procambarus clarkii

(Cangrejo rojo, cangrejo americano)

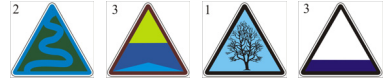


Clase Malacostraca ♦ Orden Decapoda ♦ Familia Cambaridae ♦ *Procambarus clarkii* (Girard, 1852)



Figura 91. Adulto de cangrejo rojo americano en cautividad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Crustáceo de crecimiento rápido originario del Centro y Sur de Estados Unidos y del Noreste de México con poblaciones particularmente abundantes en las zonas pantanosas del estado de Louisiana (Estados Unidos).

La **coloración** de su caparazón es variable entre rojo y gris azulado, presentando numerosas espinas en ambos lados de la sutura cervical.

Las suturas longitudinales del caparazón están unidas.

El **rostro** es afilado y cóncavo, con una espina cervical pequeña y areola reducida. Las antenas primarias son largas.

Las **pinzas** principales, con tubérculos y espinas, son grandes y dentadas. El carpopodito presenta un espolón característico. Puede alcanzar un **tamaño** de 10-12 centímetros de longitud y unos 50 gramos de peso.

Es una especie de hábitos crepusculares y nocturnos, territorial y agresiva. De día permanece escondido bajo piedras o enterrado en galerías que escarba también para superar los periodos de sequía o de frío.

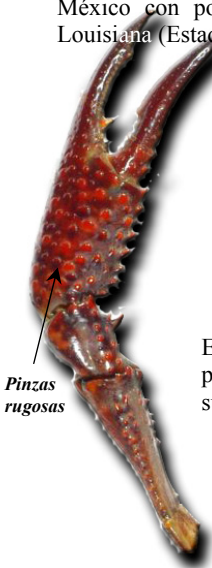


Figura 92. Detalle de las pinzas.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** especie bentónica que habita aguas lénticas y lólicas evitando las fuertes corrientes y con una preferencia por los sustratos blandos, donde construye túneles para su refugio.

▪ **Alimentación:** omnívoro y en ocasiones saprófito. Se alimenta de larvas de insectos, gusanos, huevos de peces y anfibios, detritos, etc, con preferencia por materia animal. La disponibilidad de recursos alimenticios condiciona su desarrollo así como la temperatura, siendo óptima entre los 21 y los 27 °C.



Figura 93. Cangrejo rojo americano en sustrato pedregoso.

▪ **Reproducción:** el apareamiento se produce quedando el esperma almacenado en un receptáculo seminal. Una vez que la hembra se ha enterrado y los huevos han madurado se produce la fecundación y se completa la puesta. Los huevos (de media unos 400) quedan adheridos al abdomen de la hembra que los incuba hasta que, unas 3 semanas después, eclosionan. Las crías permanecen adheridas a la madre hasta la segunda muda. En condiciones favorables puede tener tres generaciones al año habiéndose señalado en España un amplio período reproductivo a lo largo de todo el año.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

La primera introducción en España se realizó en los arrozales de una finca particular de Badajoz en 1973 para su explotación comercial en acuicultura. Su aclimatación fue un éxito y al año siguiente se empezó su cría en un vivero de anguilas en la provincia de Sevilla, desde el cual llegaron al medio natural debido a la ausencia de filtros. Posteriormente, los pescadores facilitaron la dispersión de la especie en las marismas del Guadalquivir efectuando introducciones ilegales. La expansión natural de la especie (puede cubrir distancias que pueden exceder los 3 kilómetros diarios) fue acelerada por las numerosas traslocaciones a partir de las cuales se introdujo en toda la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias, debido a los beneficios económicos derivados de su explotación.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** acuicultura y pesca deportiva.

▪ **Principales vectores de dispersión:** traslocaciones ilegales y dispersión natural una vez introducido.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** puede transformar físicamente el medio debido a su hábito escarbador y destruir la vegetación como consecuencia de su actividad bentónica, llegando a desestructurar la red trófica y alterando la productividad del ecosistema. La desaparición de la vegetación sumergida supone una pérdida de recursos alimenticios y de hábitat para otras especies asociadas, provocando su disminución y afectando a su vez a otras especies que dependen de ellas. El aumento de la turbidez provoca una alteración de las condiciones lumínicas de la columna de agua impidiendo la recuperación de la vegetación. Su introducción ha sido relacionada con la regresión de poblaciones

de anfibios y peces, depredando sobre los huevos, y con el desplazamiento del cangrejo autóctono *Austropotamobius pallipes*.

- **Sanitario:** portador y vector del hongo *Aphanomices astacii*, responsable de la afanomicosis, enfermedad letal para los cangrejos de río autóctonos que han desaparecido de todos los enclaves donde la especie exótica ha sido introducida. Es transmisor de la tularemia, una zoonosis interespecífica que afecta a mamíferos, detectada por primera vez en humanos en España en 1997.

- **Económico:** la especie puede causar daños económicos significativos en los cultivos de arroz bien forrajeando directamente sobre las plantas, bien a través de su actividad escarbadora que impide la fijación de las plántulas y altera la hidrología del suelo causando pérdida de agua. Basado sobre la información de los daños económicos documentados, la extrapolación del daño anual para Europa asciende a 400,86 millones de euros al año. Por otro lado, cabe también señalar que en el Sur de España (provincias de Huelva y Sevilla) existe un amplio entramado industrial construido alrededor de la pesca y manufactura de la especie (exportada al Norte de Europa), que genera cientos de empleos además de importantes beneficios.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** captura mediante uso de trampas cebadas (nasas, garlitos, reteles, etc) y pesca eléctrica. Es preferible un esfuerzo de capturas continuado en el tiempo al trampeo intensivo a corto plazo, ya que este último podría inducir una maduración temprana de los individuos y un



Figura 94. Cangrejo rojo americano.

aumento en la producción de huevos. Otros métodos físicos de control incluyen el drenaje de las charcas, la desviación de los cursos de agua y la construcción de barreras físicas y/o eléctricas.

- **Control químico:** los biocidas utilizados han sido organofosforados, organoclorados y piretroides. No obstante, su acción no es selectiva, afectando a otras especies y causando fenómenos de bioacumulación en la red trófica.

- **Control biológico:** peces depredadores como la anguila o el lucio pueden tener un impacto considerable sobre las poblaciones de cangrejo. No obstante, como en el caso del trampeo, existe el riesgo potencial de respuesta adaptativa por parte de las poblaciones de cangrejo en respuesta a la depredación con el consecuente incremento de sus poblaciones. Otros métodos, aún por investigar, podrían incluir el empleo de organismos capaces de producir enfermedades así como de microbios que producen toxinas (por ejemplo, *Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis*).

- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alta en poblaciones con bajas densidades y en zonas concretas. Inviabile en grandes invasiones establecidas.

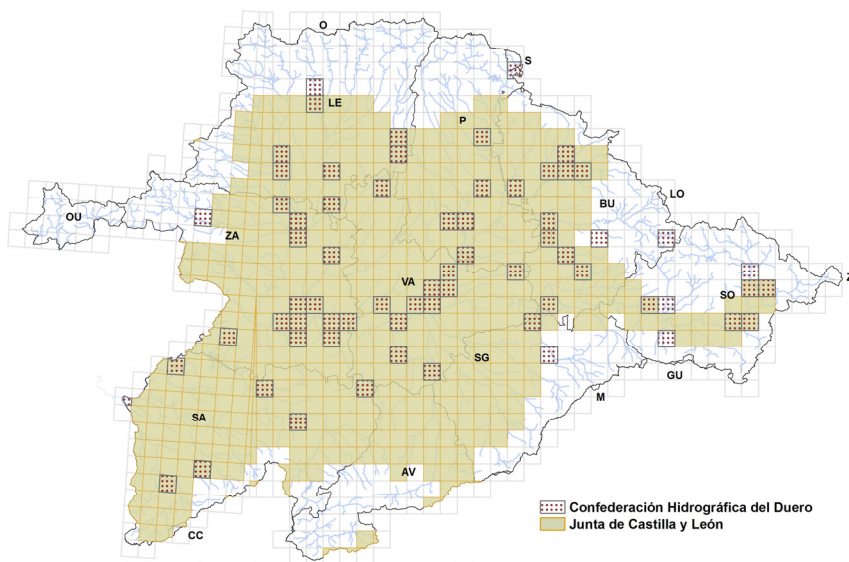
Procambarus clarkii se ha naturalizado a todos los efectos en gran parte del país. Su erradicación con la excepción de zonas concretas, circunscritas y en las cuales la poblaciones presentan bajas densidades, es hoy en día inviable. Además, hay que tener en cuenta que la especie ha pasado en muchos casos a ser parte integrante de la cadena trófica constituyendo un recurso alimenticio que ha favorecido la recuperación de varias especies protegidas de aves y mamíferos.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

La normativa de pesca de Castilla y León considera al cangrejo rojo americano como una especie nociva y potencialmente invasora para los ecosistemas acuáticos de la Comunidad Autónoma. Su pesca está permitida sin límites de cupo y de tamaño, no autorizándose la devolución al agua de los ejemplares capturados con el fin de evitar su progresión e introducción en otras masas de agua. Salvo excepciones específicas, su pesca es practicable desde principios de junio hasta finales de diciembre

- **Administración:** 1) Proteger y vigilar las masas de agua en las cuales no se haya constatado la presencia de *Procambarus clarkii* a fin de evitar su introducción y/o detectarlo tempranamente para su erradicación, prohibiendo o regulando estrictamente la pesca cuando proceda. 2) Desarrollar campañas orientadas hacia los pescadores para fomentar el hábito de la desinfección de los aparatos de pesca. 3) Realizar campañas de erradicación, únicamente en aquellas masas de agua en las cuales su eliminación sea viable y aconsejable desde el punto de vista ecológico y económico.
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación de la especie a otras masas de agua. 2) Desinfectar los equipamientos de pesca empleados en áreas en las cuales la especie está presente, a fin de evitar la propagación de esporas de *Aphanomices astacii* a otras masas de agua. 3) Evitar el uso de cebo muerto cuya procedencia sean masas de agua afectadas por la presencia de *Aphanomices astacii*.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO





Ejemplar de visón americano en el río Arlanzón (provincia de Burgos).

VERTEBRADOS

Alburnus alburnus

(Alburno)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Cypriniformes* ♦ Familia *Cyprinidae* ♦ *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)



Figura 95. Ejemplar juvenil de alburno.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Especie de pequeño tamaño (alcanza un peso máximo de 80-100 gramos y una longitud media de 15 centímetros) nativa de Europa, desde la vertiente Norte de los Pirineos hasta los Montes Urales.

Su **cuerpo** es alargado y fusiforme, comprimido lateralmente, finalizando en un pedúnculo caudal largo y estrecho. Presenta **escamas** grandes con tonalidades irisadas, lo cual da a este pez un aspecto plateado, con el lomo azulado o verdoso, que puede apreciarse incluso dentro del agua. La boca es súpera. Como todos los ciprinidos carece de dientes en ambas mandíbulas, pero presenta dos filas de dientes faríngeos.

Su **aleta** dorsal está situada más cerca del comienzo de la caudal que de la cabeza. Presenta de 2 a 4 espinas duras y de 7 a 9 radios blandos en la aleta dorsal. La aleta anal es larga, con tres espinas, seguidas de 14 a 20 radios blandos. En la caudal tiene 19 radios blandos. El número de vértebras es de 41 a 44.

Es típico de todos los ciprinidos como el alburno que, cuando un depredador ataca a uno de ellos, liberan sustancias de alerta en el agua que advierten a otros individuos del peligro.



Figura 96. Dibujo de alburno.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** vive sobre todo en arroyos y ríos (a veces se le encuentra cerca de las desembocaduras) de las regiones templadas y en embalses. Le gustan las aguas claras, de corrientes débiles o medias, bien oxigenadas, con vegetación o sin ella y con una profundidad escasa o media. En verano prefiere lugares con corriente más viva y agua más fría, en invierno lo contrario. Suele vivir cerca de la superficie y se desplaza en cardúmenes, grupos de individuos que se mueven juntos para defenderse de los depredadores, buscar alimento o facilitar la reproducción. La temperatura ideal para su desarrollo oscila entre los 18-20 °C, aunque puede tolerar hasta 30 °C. También soporta rangos de pH en el agua de 6.8 a 8.0, pero es una especie muy adaptable.



Figura 97. Ejemplares de alburno adultos.

▪ **Alimentación:** se alimenta sobre todo de zooplancton, crustáceos e insectos, de algún molusco e incluso algas. En cualquier caso es un depredador muy voraz y omnívoro. Suele subir a la superficie para alimentarse de insectos que caen al agua, e incluso saltar para atrapar alguno que sobrevuela el cauce. Su boca en posición súpera indica que está adaptado a una alimentación, básicamente, planctónica. De hecho, el alburno ‘pica’ casi todos los cebos, dada su voracidad, por lo que es relativamente fácil pescarlo.

▪ **Reproducción:** la freza suele ocurrir entre los meses de noviembre a mayo. Los huevos se depositan cerca de la orilla y por la noche sobre plantas acuáticas o en la gravilla del fondo. Estos eclosionan tras dos o tres semanas y el crecimiento es lento. A los 2 o 3 años alcanzan la madurez sexual. A partir de esta edad se reproducen y lo hacen en las aguas bajas con temperaturas de 14 a 17°C. Cada hembra pone de 100 a 2.000 huevos, que son rápidamente fecundados por los machos.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducido ilegalmente en España en la década de los 90 del siglo XX, con fines deportivos. La intención era que sirviera de alimento o ‘pez pasto’ para otras especies de más interés como el blackbass, el lucio o el siluro. Los primeros ejemplares capturados en España corresponden al río Noguera-Ribagorzana, de la cuenca hidrográfica del Ebro, pero se ha extendido por numerosos ríos de las cuencas del Norte peninsular. Su dispersión se debió, probablemente, a que fue introducido por pescadores, sobre todo en embalses.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** utilizado en pesca deportiva y como pez pasto para otras especies.

- **Principales vectores de dispersión:** traslocación ilegal por medios humanos, especialmente por acción de pescadores como pez pasto.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** al presentar una elevada fecundidad y un gran espectro de alimentación en cuanto a presas, es un potencial competidor por el alimento con otros ciprínidos, pudiendo llegar a provocar un receso de las especies nativas; incluso hay observaciones de depredación sobre pequeños ciprínidos. No son raros los casos de hibridación natural con otros ciprínidos (*Rutilus rubilio*, *Squalius spp.*). Podría causar daños a poblaciones locales de especies de fauna local amenazada en determinados ríos, como en el caso de *Anaocypris hispanica* (jarabugo). En cuanto a la posible introducción de parásitos que puedan afectar a comunidades autóctonas, no ha sido estudiada.

▪ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** comunidades de pequeños ciprínidos.



Figura 98. Detalle de la cabeza de un ejemplar de alburno.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

▪ **Control mecánico:** se deben realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de alburno y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales, se pueden determinar medidas de control y/o erradicación. Si la pesca con sacrificio obligatorio no es suficiente, se pueden establecer medidas de control, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de ciprínidos, en especial si se trata de endemismos.

▪ **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio-alto en zonas acotadas, alto en cursos libres.

▪ **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio-alto en zonas acotadas, de alto a extremo en grandes poblaciones.

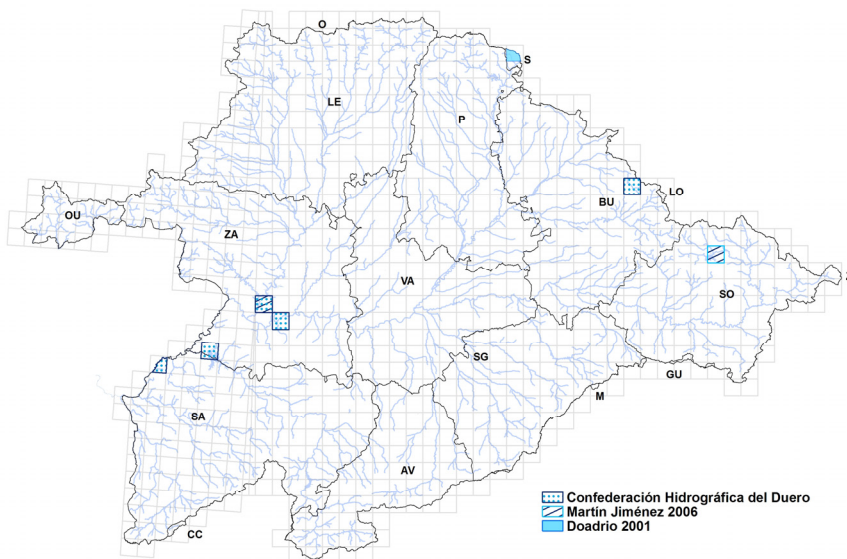
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En la normativa autonómica de **Castilla y León** el alburno no figura en la relación de especies declaradas ‘pescables’ y está considerada como especie nociva y potencialmente invasora en los ecosistemas acuáticos de Castilla y León. No se autoriza por tanto, la devolución al agua de cualquier ejemplar que pudiera capturarse, debiendo ser sacrificado de forma inmediata, con el objetivo de evitar su progresión e introducción en otras masas de agua de la comunidad autónoma de Castilla y León.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los pescadores para evitar su traslocación. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente sobre especies exóticas invasoras y pesca. 3) Realizar monitoreos sistemáticos de las poblaciones de alburno para determinar su tamaño así como para localizarlas donde no se tiene constancia de su presencia. En su caso diseñar medidas de control si es necesario. 4) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. 5) Reforzar acciones de vigilancia y control para evitar nuevas liberaciones intencionadas en el medio natural. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Cumplir la normativa de pesca referente al alburno. 2) Evitar la traslocación intencionada de la especie. 3) Vigilar la limpieza de los aperos y materiales de pesca con el fin de evitar posibles traslocaciones accidentales de huevos o alevines. 4) No utilizar esta especie como cebo vivo.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Ameiurus melas

(Pez gato, bagre, bagre negro)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Siluriformes* ♦ Familia *Ictaluridae* ♦ *Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820)



Figura 99. Cabeza de ejemplar de pez gato en cautividad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Especie nativa de la zona oriental de Norteamérica (desde la zona de los Grandes Lagos Canadienses y las Montañas Rocosas, hasta el Golfo de México).

La **cabeza** es ancha y deprimida, con la boca horizontal, corta y amplia, y con labios carnosos. Dientes finos, cónicos y dispuestos de forma irregular en varias series. Los ojos son pequeños, prominentes, redondeados y distantes entre sí. Presenta 4 pares de barbillos negruzcos: 1 en los orificios nasales, 1 en la mandíbula superior y 2 en la inferior.

La **piel** es lisa y sin escamas, cubierta de mucosidad. Su **cuerpo** es compacto y robusto, cilíndrico en su parte anterior y comprimido en la parte posterior. Puede alcanzar los 60 centímetros de longitud y los 3 kilogramos de peso. El **color** varía de pardo a marrón oscuro en el lomo, con tonalidades gris-verdosas o amarillentas; el vientre es más claro y las aletas son pardas o grises, con los radios más oscuros. Sobre el pedúnculo caudal presenta una banda vertical de color más claro. La **aleta** caudal es cuadrada con el margen ligeramente convexo. Los radios anteriores de la dorsal y pectorales son espiniformes y protegen al pez de eventuales depredadores, conteniendo incluso un veneno suave. Presenta una pequeña aleta adiposa, sujeta a la parte inferior del dorso.

AUTOECOLOGÍA

■ **Hábitat preferente:** tramos medios y bajos de los ríos, apareciendo en lagos, estanques y aguas remansadas, donde la vegetación sea abundante y el fondo limoso, fangoso o arenoso, con algo de grava, evitando las aguas con corrientes rápidas. Es un pez nocturno, de modo que pasa las horas de luz oculto entre la vegetación o enterrado en el sustrato del fondo. Este comportamiento le permite sobrevivir a cierto grado de desecación de las aguas. Son capaces de habitar aguas que, por su turbidez, poca oxigenación, contaminación o altas temperaturas son inadecuadas para otros peces. Su relativo pequeño tamaño también le habilita para ocupar aguas de arroyos o ríos pequeños. Ocupa, preferentemente, los tramos bajos y medios de los ríos y se encuentra asociado al fondo como pez bentónico. Puede soportar temperaturas entre 8 y 30 °C, probablemente incluso más. Este amplio rango de temperaturas le permite aclimatarse con más facilidad a nuevos ambientes. Su pH óptimo oscila entre 6.0 y 7.6 y tolera aguas turbias, con poco oxígeno.



Figura 100. Imagen del pez gato negro.

■ **Alimentación:** se alimentan en aguas de uno hasta tres metros de profundidad. Son carnívoros, depredando sobre otros peces, huevos o alevines, larvas de insectos, moluscos, crustáceos e incluso algún vegetal. Los jóvenes se alimentan durante el mediodía en la fase de aprendizaje y cuidado del padre.

■ **Reproducción:** la madurez sexual se alcanza a los 2 años de edad y con unos 16 centímetros de longitud. La freza tiene lugar entre los meses de marzo a julio, cuando las temperaturas son superiores a 18-21°C. En la estación de freza se observa que las hembras son más voluminosas que los machos. La hembra, y a veces ambos sexos, excavan un hoyo del tamaño de la hembra en un refugio arenoso del fondo, depositando entre 2.550 y 4.000 huevos redondeados y gelatinosos, de color crema y de 3 milímetros de diámetro. Estos huevos eclosionan en 4-10 días y son custodiados por ambos progenitores, en especial el padre. Los alevines se desplazan al principio con su padre durante unas dos semanas, el cual muestra un comportamiento protector y agresivo frente a intrusos, siguiéndolo en una formación esférica característica. Es una especie afectada por la densidad de población, de manera que el tamaño medio final de los individuos puede variar en función de ésta.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducido deliberadamente para la pesca deportiva en varios países europeos a finales del siglo XIX. Al no existir un pez de características homólogas a éste, ha colonizado los ambientes de aguas estancadas en ríos con facilidad. Se introdujo en España a principios del siglo XX en el Lago de Bañolas (Girona); en los ríos Duero y Valderaduey se cita desde 1989.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** utilizado como especie para pesca deportiva.
- **Principales vectores de dispersión:** las liberaciones intencionadas de individuos a otros cauces han sido su principal vector de dispersión en la Península Ibérica.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** se ha constatado la depredación de este pez sobre especies autóctonas de menor tamaño que él, siendo considerado depredador intermedio. Se le atribuye la capacidad de elevar la turbidez de las aguas donde vive, afectando negativamente a las especies nativas que conviven con él.

En algunos países europeos donde se ha introducido, se le responsabiliza de importantes daños a las poblaciones de especies piscícolas locales.

▪ **Económico:** no se ha descrito. Se puede suponer impacto sobre el sector de la pesca deportiva al afectar a especies autóctonas de cierto valor.

▪ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies piscícolas autóctonas.



Figura 101. Detalle de la cabeza de pez gato.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

▪ **Control mecánico:** se deben realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de pez gato y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación. Si la pesca con sacrificio obligatorio no es suficiente, se pueden establecer medidas de control, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de peces, en especial si se trata de endemismos.

▪ **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.

▪ **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

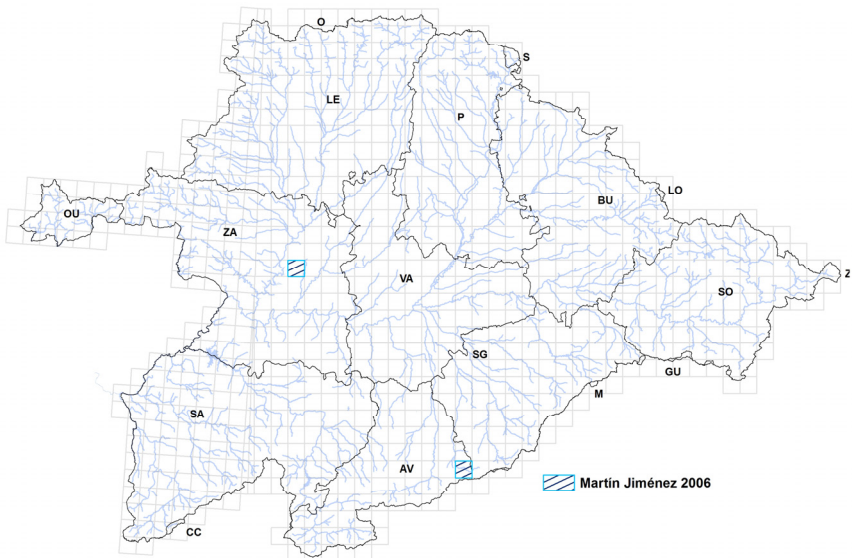
En la normativa de la comunidad autónoma de **Castilla y León** el pez gato negro no figura en la relación de especies declaradas “pescables”, y está considerada como especie nociva y potencialmente invasora en los ecosistemas acuáticos de Castilla y León. No se autoriza por tanto la devolución a las aguas de cualquier ejemplar que pudiera capturarse de la citada especie, debiendo ser sacrificado de forma inmediata, al objeto de evitar su progresión e introducción en otras masas de agua de la cuenca dentro de esta comunidad autónoma.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los pescadores para evitar su traslocación. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de especies exóticas invasoras por un lado y de pesca por otro. 3) Realizar monitoreos sistemáticos de las poblaciones de pez gato para determinar su tamaño y localizarlas donde no se tiene constancia de su presencia. En su caso diseñar medidas de control si es necesario. 4) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Cumplir la normativa de pesca referente al pez gato. 2) Evitar la traslocación intencionada de la especie. 3) Vigilar la limpieza de los aperos y materiales de pesca a fin de evitar posibles traslocaciones accidentales de huevos o alevines. 4) No utilizar esta especie como cebo vivo.

Observaciones: por la variabilidad de la coloración podría ser confundido con alguna otra especie del género *Ameiurus*.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Carassius auratus

(Carpa dorada, carpín, pez rojo)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Cypriniformes* ♦ Familia *Cyprinidae* ♦ *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)



Figura 102. Ejemplares de carpa dorada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



La carpa dorada proviene de variedades criadas exclusivamente en cautividad (acuarios, estanques o piscifactorías). Se cree que deriva de la carpa crucial (*Carassius carassius*), originaria de los ríos de China, de color grisáceo y forma muy similar al *Carassius* común. Existe, no obstante, cierto debate acerca de la posibilidad de que sea un pez autóctono en ciertos lugares de Europa.

Es de pequeño **tamaño**, alcanzando como máximo los 60 centímetros de largo y los 3 kilogramos de peso, aunque los animales criados en acuario rara vez llegan a la mitad de este tamaño, en especial las formas de selección. **Cuerpo** corto, alto y macizo, comprimido, con la **cabeza** de forma triangular y desprovista de escamas. A diferencia de otras carpas, carece de barbillones en el maxilar superior. **Aleta** dorsal cerrada, con espinas óseas visibles, las pélvicas cortas y anchas, y la caudal de gran tamaño con un pedúnculo ancho y corto. Opérculo branquial muy convexo; presenta una leve depresión en la parte terminal de la cabeza que forma una característica giba.

En las variedades silvestres, la **coloración** varía desde el pardo oliváceo al blanco amarillento; las variedades de acuario se seleccionan por su xantocromía, mostrando pigmentaciones que van del amarillo dorado intenso al rojo y el púrpura.

Estas características son bastante similares para las cuatro subespecies de *Carassius auratus* descritas, entre las que existen pequeñas variaciones morfológicas y cromáticas, además de áreas de distribución diferentes. Según la variedad, puede vivir 10 años, aunque hay citas de peces de más de 30 y 50 años.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** aguas templadas y frías, con un óptimo entre los 14 y los 30°C, aunque las formas salvajes pueden resistir temperaturas extremas de forma ocasional. Viven en aguas remansadas, poco profundas, con pH neutro o en aguas semiblandas. Toleran concentraciones altas de nitratos durante bastante tiempo. Les gusta la presencia de vegetación emergente en suelos blandos, con sedimento acumulado. Así, ocupan tramos medios y bajos de ríos cuyo caudal sea abundante, embalses, charcas y/o lagunas.

▪ **Alimentación:** es una especie omnívora aprovechando tanto vegetales como invertebrados bentónicos. Pueden subir a la superficie a capturar y filtrar la capa superficial de agua, rica en microalgas.

▪ **Reproducción:** pueden ser maduros sexualmente a partir de los 8-10 meses, según las condiciones y las variedades, aunque las puestas serán muy pequeñas en tamaño y número de huevos, y de baja calidad. Lo normal en condiciones naturales es que sea a partir de los 3 años. El dimorfismo sexual es muy poco patente cuando son pequeños. Durante la reproducción es más evidente, presentando las hembras el vientre hinchado al estar grávidas y los machos un granulado en las aletas pectorales, opérculo y espalda, además de las eflorescencias nupciales o tubérculos reproductores. La época de reproducción ocurre durante la primavera y principios del verano. Durante el cortejo, los machos persiguen con insistencia a las hembras, acariciándoles el abdomen con las eflorescencias nupciales para incitarlas a desovar. La puesta se realiza entre ramas y plantas acuáticas, sobre las que fijarán de 160.000 a 380.000 huevos en diferentes fases. Los huevos eclosionan en 48-72 horas. En las primeras semanas de vida, las crías crecen rápidamente, lo que es una adaptación al alto riesgo de ser devorados por otros peces e insectos de su entorno. Se han descrito casos de poblaciones compuestas por hembras con reproducción gimnogenética.



Figura 103. Ejemplares de carpín en un acuario.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

En el siglo XVIII llegó a Europa, convirtiéndose en un artículo de moda con fines ornamentales. A finales del siglo XIX llega a los Estados Unidos, donde cobra gran popularidad.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** pez ornamental de lagos, acuarios y estanques.
- **Principales vectores de dispersión:** uso ilegal, en la comunidad autónoma de Castilla y León, como cebo vivo.

IMPACTO

- **Ecológico:** está comprobada la hibridación de esta especie con la carpa común (*Cyprinus carpio*), dando lugar a la carpa de Kollar. Al pasar las cianobacterias por su intestino, se estimula su crecimiento pudiendo contribuir a una explosión poblacional de éstas. De igual manera, al alimentarse en el fondo fangoso remueven muchos sedimentos, dejando los nutrientes en suspensión lo que a su vez favorece la proliferación de algas. Este efecto puede provocar un aumento de la turbidez del agua afectando negativamente a la vegetación acuática. La carpa dorada es capaz de depredar huevos, larvas y adultos de algunas especies de peces nativos
- **Económico:** posibles afecciones a la pesca deportiva con el consiguiente daño económico.
- **Sanitario:** las explosiones de cianobacterias pueden verse favorecidas por la actividad de esta especie.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** vegetación acuática y poblaciones de especies piscícolas nativas.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** se deben realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de carpín y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación, utilizando medios como las redes de cerco o la pesca eléctrica, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de peces, en especial si se trata de endemismos.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

En la comunidad autónoma de **Castilla y León**, en las sucesivas órdenes anuales acerca de las especies “pescables”, conforme a lo dispuesto en los artículos 20 y 24 de la Ley 6/1992, de 18 de diciembre, de Protección de los Ecosistemas Acuáticos y de Regulación de la Pesca en Castilla y León, el carpín (*Carassius auratus*) ha sido considerada como una especie pescable, y puede ser capturado en las condiciones reguladas en la orden anual correspondiente. No es considerada especie potencialmente invasora en esta legislación.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

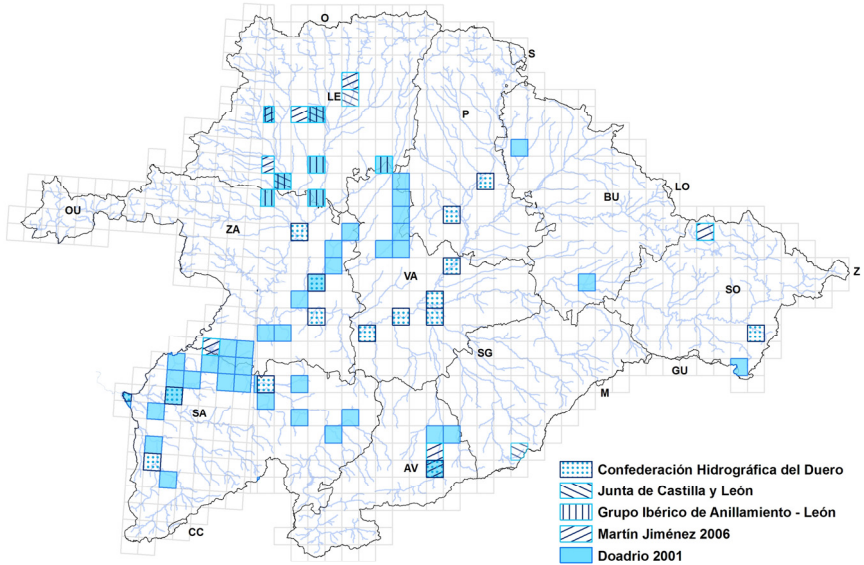
- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los criadores de carpín con fines ornamentales para evitar su liberación en aguas continentales, así como evitar escapes accidentales. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de especies exóticas invasoras por un lado y de pesca por otro. 3) Realizar monitoreos sistemáticos de las poblaciones de carpín dorado para determinar su tamaño y localizarlas donde no se tiene constancia de su presencia. En su caso diseñar medidas de control si es necesario. 4) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que**



supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.

- **Pescadores:** 1) Evitar su uso como cebo. 2) Evitar la traslocación intencionada de la especie.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Cyprinus carpio

(Carpa común)



Clase Actinopterygii ♦ Orden Cypriniformes ♦ Familia Cyprinidae ♦ *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758



Figura 104. Ejemplar de carpa común.



BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Especie originaria de una estrecha franja que comprende los ríos tributarios del Mar Negro, el Mar Caspio y la región del Turquestán hasta la región china de Manchuria. Las poblaciones silvestres sólo están presentes de forma natural en los ríos que drenan hacia los mares Negro, Caspio y Arán.

El **cuerpo** es robusto, pesado y comprimido, recubierto de escamas grandes, largas y finas. La coloración es pardo verdosa, con reflejos dorados y azulados; el vientre es blancuzco, aunque en variedades cultivadas es muy variable. **Boca** pequeña, protractil, con un par de barbillones cortos a cada lado de la boca. Dientes faríngeos molariformes en tres filas. **Aleta** dorsal muy característica, serrada, larga y cóncava, con 15-20 radios ramificados y 3-4 espinas. La anal es similar, con 2-3 espinas aserradas y 5-7 radios; la aleta caudal presenta lóbulos redondeados, 3 espinas y 17-19 radios.

Puede llegar a medir 1,2 metros de largo y pesar hasta 40 kilogramos, aunque normalmente, alcanza los 60-90 centímetros, y su peso ronda los 9 kilogramos.

Nada formando cardúmenes y resiste una gran variedad de condiciones climáticas.



Figura 105. Dibujo de carpa con sus característicos barbillones y escamas.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** ocupa aguas estancadas poco profundas, con sedimentos en el fondo y una densa cobertura vegetal. Es muy resistente y capaz de vivir en aguas salobres con temperaturas entre los 2 y los 25°C, tanto en aguas continentales como en tramos inferiores de algunos ríos y lagos costeros. Habita normalmente en ambientes bentopelágicos de agua dulce o salobre en un rango de pH de 7,0 a 7, 5, pero es capaz de ocupar muchos microambientes y de explotar una amplia gama de hábitats disponibles, compitiendo eficazmente en los más degradados, dada su resistencia a la ausencia de oxígeno, a la contaminación y a la elevada turbidez de las aguas. Durante las horas de más insolación se protege en el fondo de las aguas. Son más activos al amanecer y al anochecer, aunque no es raro verles salir a la superficie durante el día.

▪ **Alimentación:** especie omnívora, consume plantas acuáticas, pero también larvas de insectos y otros invertebrados, alevines de otros peces, semillas e incluso peces muertos si hay ocasión. Los quironómidos parecen ser su alimento preferente cuando hay disponibilidad. A los adultos se les considera bentívoros, absorbiendo lodos del fondo y consumiendo el alimento que puedan extraer, dejando en el fondo unas características galerías de alimentación y depresiones en el sedimento.



Figura 106. Cardumen de carpa común.

▪ **Reproducción:** la época de reproducción va de marzo a julio. Los machos alcanzan la madurez sexual a los 2-3 años y las hembras a los 4 años. Durante el celo los machos desarrollan tubérculos nupciales en los opérculos y en las aletas pectorales, que se utilizan durante el cortejo. Las hembras depositan los huevos entre la vegetación en un hueco preparado por el macho y éste lo fecunda externamente. Se estima que una hembra puede poner hasta tres millones de huevos, aunque la media para una hembra adulta está en 300.000 huevos en varios desoves sucesivos. El tiempo que tardan en eclosionar está relacionado con la temperatura del agua. Con temperaturas favorables (15-20°C), eclosionan en tres o cuatro días.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

La carpa común ha sido una de las primeras especies trasladadas por acción humana. Los primeros cultivos de esta especie con fines alimentarios, probablemente, provengan de China donde es tradicional criar carpas en los campos de arroz. En el siglo I los romanos extendieron, gradualmente, por toda Europa la especie desde sus localizaciones naturales del Danubio. Las introducciones más frecuentes se han producido en aguas templadas de todo el mundo como pescado para alimentación humana. También se ha introducido como pez ornamental tras seleccionarse variedades a tal efecto.

La degradación por acción humana de las aguas continentales ha favorecido su expansión, perjudicando a la vez a muchas especies nativas, reduciendo así la competencia.

▪ **Principales vectores de dispersión:** la traslocación por pescadores, los escapes desde instalaciones de cría o estanques y la acuicultura son las causas principales de introducción. También se han introducido juveniles de carpa como pez cebo.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** pesca recreativa, uso ornamental y acuicultura.

IMPACTO

- **Ecológico:** se considera una amenaza para el ecosistema debido a su predilección por el sustrato vegetal de los fondos poco profundos, que sirve de alimento a numerosas especies animales. Sus hábitos de búsqueda de alimento le llevan a remover los sedimentos del fondo desenraizando a los macrófitos y aumentando la turbidez del agua. Esto propicia una disminución de la calidad de las aguas y una degradación de los hábitats acuáticos. Es capaz de alterar el hábitat de muchos peces nativos que utilizan como zonas de cría al remover sedimentos. Tiene un fuerte impacto sobre las comunidades bentónicas, provocando explosiones poblacionales de algas al liberar nutrientes de los sedimentos que revuelven activamente.
- **Socio-económico:** puede afectar a otras especies piscícolas pescables por competencia con ellas, modificando sus tasas de crecimiento. El incremento de la turbidez del agua y la liberación de nutrientes por remoción de sedimentos del fondo, provocan un descenso de la calidad de las aguas dulces. La consecuencia es que este agua no es apta para consumo humano o de ganado y no resultan atractivas para actividades de recreo.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** ecosistema acuático en su conjunto (macrófitos, macroinvertebrados bentónicos, comunidades piscícolas nativas).

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** se deben realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de carpa común y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación, utilizando barreras eléctricas, recolección de ejemplares, manipulación del nivel del agua, trampas, cortinas de burbujas, técnicas bioacústicas, etc, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de peces, en especial si se trata de endemismos.
- **Control químico:** hay que manejarlo con cuidado y muchas sustancias no se pueden utilizar en medios acuáticos. La rotenona es una alternativa, pero no es un tóxico específico, por lo que se podrían ver afectadas especies nativas de peces. Mediante el uso de feromonas migratorias, sexuales y de alarma se podrían conseguir resultados reduciendo la toxicidad.
- **Métodos biotecnológicos:** se han citado la introducción de genes mediante retrovirus que bloquean la reproducción o la cría de carpas con un defecto genético mortal a la presencia de una determinada sustancia.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto-extremo por su adaptabilidad y porque la degradación de las aguas continentales favorecen su expansión, de manera que las medidas de erradicación se deberían complementar con una restauración efectiva del medio natural.

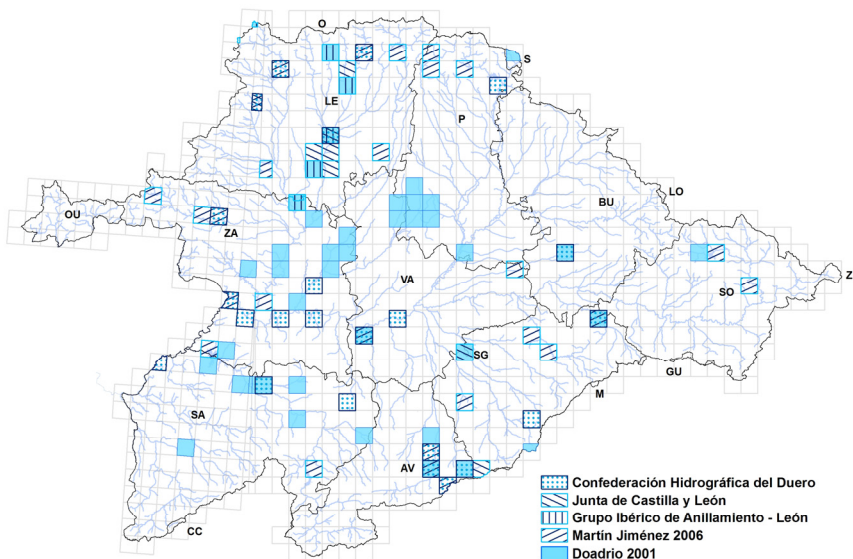
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En la comunidad autónoma de **Castilla y León**, las sucesivas órdenes anuales acerca de las especies pescables, conforme a lo dispuesto en los artículos 20 y 24 de la Ley 6/1992, de 18 de diciembre, de Protección de los Ecosistemas Acuáticos y de Regulación de la Pesca en Castilla y León, indican que la carpa común es una especie pescable en las aguas de la comunidad autónoma de Castilla y León y podrá ser capturada en las condiciones reguladas en la orden correspondiente. No es considerada especie potencialmente invasora en esta legislación.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los criadores de carpa común para evitar su liberación en aguas continentales, así como evitar escapes accidentales. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de especies exóticas invasoras por un lado y de pesca por otro. 3) Realizar monitoreos sistemáticos de las poblaciones de carpa para determinar su tamaño y localizarlas donde no se tiene constancia de su presencia. En su caso diseñar medidas de control si es necesario. 4) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación intencionada de la especie. 2) Vigilar la limpieza de los aperos y materiales de pesca a fin de evitar posibles traslocaciones accidentales de huevos o alevines. 3) No utilizar esta especie como cebo vivo.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Esox lucius

(Lucio)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Esociformes* ♦ Familia *Esocidae* ♦ *Esox lucius* Linnaeus, 1758



Figura 107. Detalle de la cabeza de un ejemplar de lucio adulto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



El lucio es una especie originalmente distribuida por la **zona circumpolar**, abarcando su área natural de distribución desde las vertientes atlánticas y pacíficas de América del Norte y Norte de Europa hasta Liberia.

Aspecto cilíndrico con silueta sagital que le proporciona una gran rapidez a la hora de capturar a sus presas. Su forma le posibilita una propulsión excepcional, pero parece no estar capacitado para mantener largas persecuciones. La **cabeza** es grande, provista de una boca con la mandíbula inferior prominente que le da un característico aspecto de ‘pico de pato’. La mandíbula, paladar, lengua y vómer están provistos de grandes y afilados dientes, que se regeneran con rapidez. Las **aletas** dorsal y anal se encuentran a la misma altura, opuestas y muy atrasadas, formando un conjunto impulsor con la caudal.

El lucio posee entre 110 y 130 pequeñas escamas a lo largo de la línea lateral. Presenta una **librea** muy críptica, de fondo verdoso o azulado con un diseño barrado amarillento, presentando la zona ventral una coloración más blanquecina. Lo normal es que de adulto alcance una **longitud** entre 60 centímetros y 1 metro, siendo excepcionales los ejemplares que superan los 10 kilogramos, aunque se han encontrado ejemplares de grandes dimensiones. Puede llegar a vivir hasta 30 años.

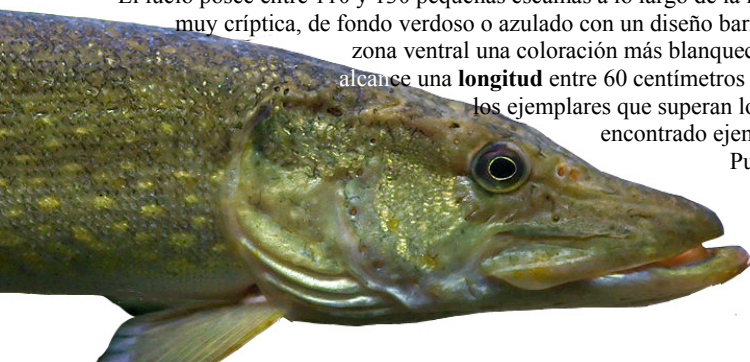


Figura 108. Ejemplar de lucio adulto.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** manifiesta una querencia por aguas tranquilas de ríos, lagos y embalses. Suele estar cerca de las orillas, mostrando preferencia por las que presentan pequeñas oquedades o cuevas, raíces, rocas y/o vegetación. Necesita agua fresca, con un nivel estable, de buena calidad y con abundancia de peces pasto y vegetación. Rara vez se les encuentra en aguas salobres aunque tolera la salinidad. Los jóvenes necesitan zonas de vegetación abundante para refugiarse en ella a salvo de la depredación por otros peces y de los lucios adultos.

▪ **Alimentación:** los lucios son depredadores que cazan al acecho. Son capaces de alimentarse de cualquier ser vivo accesible, tanto de peces, como de pollos de aves, micromamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados, siendo habitual el canibalismo. Suele ser un cazador solitario que elige el tipo y tamaño de su presa en función de su propio tamaño. En los primeros meses de vida consume invertebrados, alimentándose de otros artrópodos mayores a medida que crece. Cuando supera los 30 centímetros, su dieta es principalmente ictiófaga.

No es raro verles cerca de salidas de aguas residuales, donde pueden encontrar peces presa con más facilidad.

▪ **Reproducción:** tiene lugar a finales del invierno y principios de la primavera en orillas de ríos de poca profundidad y abundante vegetación. El valor medio de número de huevos por kilogramo de peso total de hembra (concretamente, en el río Esla) es de 36.530 huevos. El tiempo de incubación varía en función de la temperatura, pudiendo variar la etapa embrionaria entre 5 y 16 días. En condiciones naturales, la supervivencia de los alevines es de un 5 %. Durante la reproducción es la única época en que pueden realizar algún tipo de migración relacionada con la freza. Tras el apareamiento, los machos tienden a permanecer en la zona algún tiempo.



Figura 109. Lucio con presa.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducido desde Francia, con fines deportivos, en España en el año 1949, manteniendo poblaciones en la mayor parte de las cuencas de la Península. El antiguo Servicio de Pesca Continental, Caza y Parques Naturales lo introdujo en los estanques de piscicultura del Palacio de Aranjuez, Madrid, liberándose en el mismo año los primeros adultos al río Tajo.

A partir de entonces, su expansión por todas las cuencas fue rápida, siendo traslocado a muchos puntos de la Península Ibérica con la misma intención.



Figura 110. Dibujo de un lucio adulto.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** pesca deportiva.
- **Principales vectores de dispersión:** colonización natural de nuevos enclaves y traslocaciones ilegales como especie para pesca deportiva.



Figura 111. Pesca de ejemplar de lucio adulto.

IMPACTO

- **Ecológico:** impacta sobre la ictiofauna autóctona así como sobre los anfibios y reptiles ligados a ecosistemas acuáticos e incluso determinadas especies de aves. Sobre las poblaciones de peces autóctonos en aguas estancadas puede tener un impacto muy importante, llegando incluso a extinguir la mayor parte de éstas. Estas extinciones, al disminuir la fauna piscícola en general, afectan a la propia población de lucios, lo cual lleva a los pescadores a introducir 'peces pasto' exóticos para paliar la situación e intentar incrementar el número de capturas de lucios y su tamaño. Como consecuencia, otras especies (percasol, alburno...) han sido y pueden seguir siendo introducidas en aguas con presencia de lucios, aumentando la magnitud del problema en esas masas de agua. Los cursos de escaso e intermitente caudal son los que atesoran la mayor riqueza piscícola de la cuenca, así que el mayor daño que en estos lugares puede llegar a causar esta especie es indirecto. Su impacto sobre las especies de los géneros *Squalius* y *Chondrostoma* ha sido devastador.
- **Sanitario:** se ha determinado que el lucio, junto a otras especies de peces, es hospedador intermedio de *Diphyllobothrium latum*, una tenia intestinal, que es uno de los parásitos intestinales humanos frecuentes.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies piscícolas nativas, así como reptiles, anfibios y aves ligadas a ecosistemas acuáticos.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** se deben realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de lucio y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación, utilizando por ejemplo pesca eléctrica, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de peces, en especial si se trata de endemismos.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.

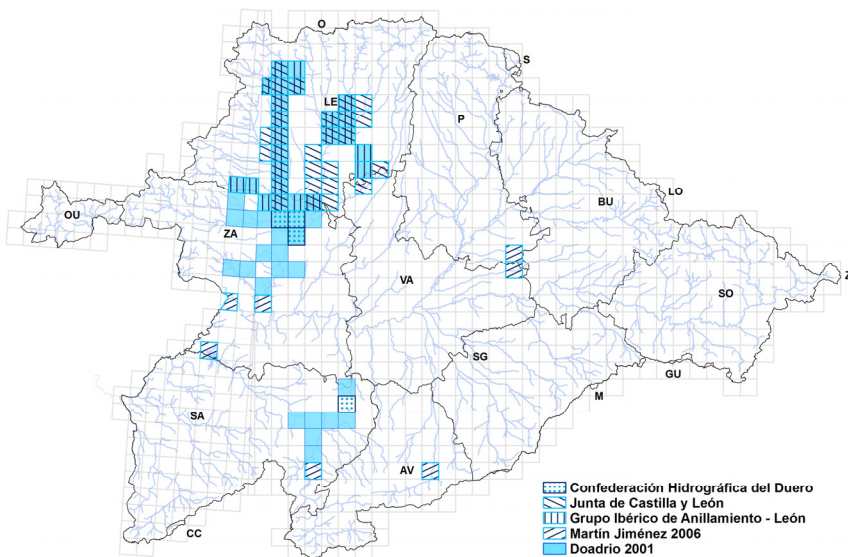
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En **Castilla y León**, las sucesivas órdenes acerca de las especies pescables, conforme a lo dispuesto en los artículos 20 y 24 de la Ley 6/1992, de 18 de diciembre, de Protección de los Ecosistemas Acuáticos y de Regulación de la Pesca en Castilla y León, indican que el lucio es especie pescable.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los pescadores para evitar su traslocación. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de especies exóticas invasoras por un lado y de pesca por otro. 3) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación intencionada de la especie. 2) Evitar la introducción de especies exóticas usadas como 'pasto' para alimento del lucio.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Gambusia holbrooki

(Gambusia)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Cyprinodontiformes* ♦ Familia *Poeciliidae* ♦ *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859)



Figura 112. Ejemplar de gambusia en un acuario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Pequeño pez de aspecto fusiforme **originario** de América del Norte, ocupando la vertiente atlántica desde New Jersey hasta Alabama (Estados Unidos).

La **coloración** es gris verdosa con zonas en los costados que producen irisaciones de tonos amarillentos, violáceos o azulados. La región ventral presenta un tono blanquecino. Las gruesas escamas le confieren un aspecto reticulado con finas motas oscuras.

El **cuerpo** aparece visiblemente definido en dos partes, siendo la anterior gruesa y abultada mientras que la posterior aparece estrecha y recta.

La **boca** se abre en posición claramente oblicua y está dotada de pequeños y agudos dientes. La **aleta** dorsal está ligeramente retrasada respecto al centro del cuerpo, siendo una de las características más distintivas de esta especie la gran aleta caudal de perfil redondeado.

Presentan un acusado dimorfismo sexual, siendo las hembras de mayor tamaño (llegando a alcanzar de forma excepcional los 8 centímetros de longitud) y con el vientre más dilatado que los machos, los cuales suelen medir una media de tres centímetros y medio.

Es una especie muy gregaria llegando a formar concentraciones muy numerosas.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** tramos de aguas lentas, someras y provistas de abundante vegetación. Soporta perfectamente la contaminación. Prefiere zonas con elevadas temperaturas y bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Es una especie muy resistente y adaptable.
- **Alimentación:** se alimenta básicamente de invertebrados, principalmente larvas de dípteros, copépodos y áfidos; sin embargo, no desprecia diminutos crustáceos, huevos de peces y anfibios, y algas.
- **Reproducción:** son ovovivíparos y sexualmente muy precoces y fecundos. Pueden alcanzar la madurez sexual a las seis semanas de vida y dar a luz entre 15 y 32 crías. Las altas temperaturas de nuestras latitudes favorecen a las hembras que pueden producir hasta 3 generaciones durante el periodo reproductor que va de abril a mayo, hasta septiembre y octubre. Las proporciones de machos y hembras suelen ser de 1/4. La fecundación sucede en el interior de la hembra, desarrollándose los huevos en el interior de su cuerpo.



Figura 113. Ejemplar gambusia hembra.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducida al menos en 31 países de los 5 continentes con fines ornamentales y para controlar, indirectamente, diversas enfermedades propagadas por mosquitos. Se introdujo en España en 1921 para combatir el paludismo, aunque según diversas fuentes parece ser que ya en el año 1919, la Dirección General de Sanidad junto con el Instituto Español de Oceanografía la importaron como agente de control biológico de huevos y larvas de mosquitos vectores del paludismo. Tras ello, se soltaron una docena de ejemplares en la Charca del Roble, en Cáceres, desde donde se

expandieron. Se cree que en Castilla y León se repoblaron con gambusia charcas y lagunas de Ávila, León, Palencia, Valladolid y Salamanca, con objeto de combatir el paludismo en 1941.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie ornamental y pasto para otras especies.

▪ **Principales vectores de dispersión:** comercio (acuariofilia) y sueltas voluntarias o negligentes de acuariófilos.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** impacta sobre los peces autóctonos, principalmente, el fartet y el samaruc (*Valencia hispanica* y *Aphanius iberus*), a los que desplaza. Es un pez depredador y polifágico, pudiendo causar problemas en las biocenosis donde se ha introducido.

Pueden provocar la desaparición de macroinvertebrados, incremento de protozoos y rotíferos, descomposición del fitoplancton, enturbiamiento del agua y aparición de procesos de eutrofización, favorecidos también por la elevada cantidad de excrementos, incentivando el crecimiento de algas y reduciendo la cantidad de oxígeno, causando la desaparición de los organismos más sensibles. Su capacidad de colonizar hábitats degradados y eutrofizados y la ausencia de parásitos específicos en las zonas donde ha sido introducida, le confieren una gran ventaja competitiva frente a las especies nativas. Depreda sobre las puestas y alevines de otros peces así como sobre las puestas de anfibios, mostrando además una cierta agresividad frente a los renacuajos.

▪ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies piscícolas nativas, anfibios y macrófitos.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

▪ **Control mecánico:** se deben realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de gambusia y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación (por ejemplo, zonas de tamaño limitado como, por ejemplo, pequeñas charcas, el drenaje es una opción de manejo), siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de peces, en especial si se trata de endemismos.

▪ **Control químico:** aunque hasta el momento no se conocen métodos efectivos para controlar la especie, en algunos casos se ha utilizado rotenona en pequeños y aislados cursos de agua, aunque este método no es recomendable por el impacto que puede producir sobre especies 'no diana'.

▪ **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.

▪ **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.



Figura 114. Ejemplares de gambusia en cautividad.

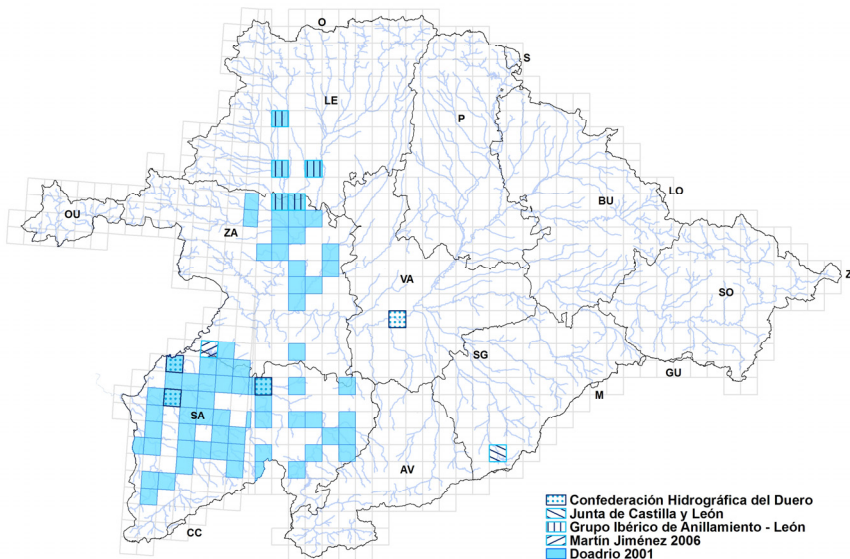
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En **Castilla y León** la gambusia no figura en la relación de especies declaradas pescables ni entre las especies exóticas declaradas nocivas. No obstante, la normativa más reciente prevé que “*Al objeto de evitar futuras introducciones ilegales, cualquier otra especie acuática exótica no incluida*” en dichas relaciones de especies “*que pudiera ser eventualmente capturada, no podrá ser devuelta a las aguas, debiendo ser inmediatamente sacrificada sin poder ser conservada dicha captura por el pescador*”.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los pescadores para evitar su traslocación. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de especies exóticas invasoras por un lado y de pesca por otro. 3) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. 4) Evitar el comercio de esta especie como pez de acuario. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación intencionada de la especie.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Hucho hucho

(Salmón del Danubio)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Salmoniformes* ♦ Familia *Salmonidae* ♦ *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758)



Figura 115. Ejemplar adulto de Salmón del Danubio.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Especie de gran tamaño que puede alcanzar excepcionalmente más de 2 metros de longitud y los 105 kilogramos de peso. Endémica de la cuenca del Danubio, se distribuye por Alemania, Austria, República Checa, Eslovaquia, Hungría, Polonia, Rumanía, Suiza, Ucrania y Yugoslavia.

El **cuerpo**, largo y cilíndrico, está recubierto de escamas muy pequeñas y muestra manchas rojas y negras que varían en las diferentes poblaciones; el vientre es de color blanquecino, siendo más oscuro en los machos. La **cabeza** es alargada con un maxilar comprimido dorsolateralmente. El premaxilar se extiende por el espacio postorbitario. Dentro de su boca aparece un duro vómer con 5 dientes vomerianos. Presenta dos **aletas** dorsales, la primera con radios y membranas interradiales y la segunda adiposa y bien desarrollada; la aleta caudal es muy escotada.

Es una especie territorial que experimenta cortas migraciones en el río de 10-15 kilómetros, internándose por pequeños arroyos de 0,5-1,5 metros de profundidad. Es un pez muy longevo, pudiendo llegar a vivir hasta 20 años.



Figura 116. Dibujo de salmón del Danubio.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** ríos de aguas frías, rápidos y de elevado caudal, de aguas bien oxigenadas y donde la temperatura del agua no exceda los 15 °C en verano, aunque puede llegar a soportar los 22 °C. Muestra cierta tolerancia a la contaminación.
- **Alimentación:** la dieta de los juveniles se compone de zooplancton, pupas y larvas de insectos, mientras que los adultos son piscívoros, depredando, típicamente, ciprínidos y otros pequeños vertebrados.
- **Reproducción:** tiene lugar en primavera (de marzo a mayo) cuando la temperatura del agua se sitúa entre los 5 y los 10 °C. Los huevos se depositan en la grava en número de 1.600 a 35.000. Tardan alrededor de 30 días en ser incubados. Los alevines que no logran soportar las temperaturas inferiores a 4 °C, crecen rápidamente, llegando a alcanzar los 13 centímetros en su primer año de vida, los 30 en el segundo año, y superar los 55 centímetros en el 5º año de vida. A los 3 o 4 años, los machos ya son reproductores, mientras que las hembras tardan todavía un año más.



Figura 117. Ejemplar de *Hucho hucho*.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Esta especie fue importada a España desde Checoslovaquia por decisión administrativa e introducida en el año 1969 en los ríos Órbigo y Esla así como en algunos ríos próximos a la provincia de A Coruña. En el río Tormes consiguió aclimatarse. Desde 1984 la Administración ha realizado sueltas sistemáticas de ejemplares procedentes de cría en cautividad y que se han ido

soltando en el tramo comprendido entre la presa de Santa Teresa y el término municipal de Huerta (Salamanca), así como en el embalse de la Almendra (provincias de Salamanca y Zamora).

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie utilizada para pesca deportiva.
- **Principales vectores de dispersión:** traslocación intencionada por parte de particulares.

IMPACTO

- **Ecológico:** influye, negativamente, sobre las especies nativas de ciprínidos por depredación, aunque el tamaño exiguo de sus poblaciones minimiza este posible impacto. Sin embargo, y dado su carácter exótico, es necesario realizar un control del impacto que produce, principalmente en aquellas zonas donde se encuentra aclimatado.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** poblaciones nativas de ciprínidos.



Figura 118. Salmón del Danubio.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** se deben realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de esta especie y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de peces, en especial si se trata de endemismos.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

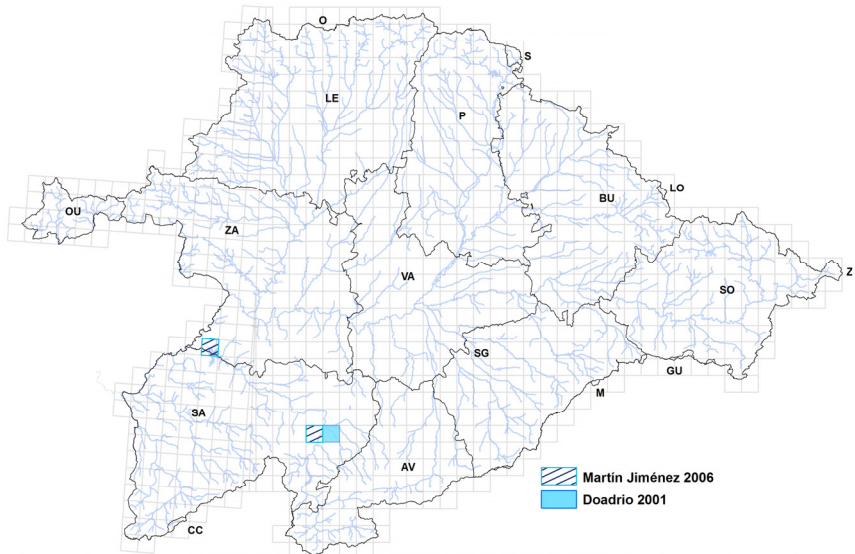
En **Castilla y León**, las sucesivas órdenes acerca de las especies pescables, conforme a lo dispuesto en los artículos 20 y 24 de la Ley 6/1992, de 18 de diciembre, de Protección de los Ecosistemas Acuáticos y de Regulación de la Pesca en Castilla y León, indican que el salmón del Danubio (*Hucho hucho*) es pescable.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los pescadores para evitar su traslocación entre ríos y embalses. 2) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación intencionada de la especie.

Observaciones: en Europa está considerada como especie en peligro de extinción

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Lepomis gibbosus

(Perca sol, pez sol)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Perciformes* ♦ Familia *Centrarchidae* ♦ *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)



Figura 119. Adulto de perca sol confinado en un acuario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Pez de pequeño tamaño nativo del Noreste de Norteamérica, desde New Brunswick (Canadá) hasta Carolina del Sur (Estados Unidos), que ha sido introducido en muchos países del resto de América, África y Europa.

El **cuerpo** está aplanado lateralmente y no suele superar los 25 centímetros de longitud, aunque se conocen citas de ejemplares de 40 centímetros y hasta 630 gramos de peso. Es característico el aspecto giboso de su perfil. La **coloración** es muy vistosa, con bandas azuladas iridescentes que van de la cabeza hasta los flancos; el vientre es de tonalidades amarillo-rojizas, y presenta una característica mancha negra con una orla parcial roja en el extremo posterior de los opérculos.

La **aleta** dorsal está bien desarrollada, dividida en dos tramos: la parte anterior presenta radios rígidos espinosos y la posterior radios blandos. Esta aleta le sirve también como elemento de defensa. La aleta anal es grande, sustentada por radios rígidos, siendo los delanteros espinosos. La caudal es de forma cordiforme y las pectorales son largas y puntiagudas. Es una especie gregaria (salvo en la época de reproducción) que puede llegar a alcanzar los 9 o 10 años de vida.

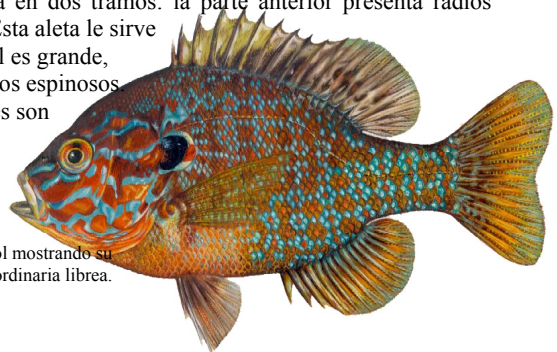


Figura 120. Dibujo de perca sol mostrando su extraordinaria librea.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** es una especie muy ubiquista, aunque prefiere los cursos de agua, lagos y lagunas de escasa profundidad, tramos medios y bajos de los ríos de corriente débil y abundante vegetación subacuática. Soporta bien las altas temperaturas así como la falta de oxígeno.
- **Alimentación:** aunque son omnívoros, son depredadores oportunistas y muy voraces tanto de invertebrados, moluscos, insectos y huevos como de alevines y pequeños peces. Debido a las pequeñas dimensiones de su boca, suele atacar a otros peces por la cola, arrancándosela de un mordisco e impidiendo así su fuga, tras lo cual los mata y desmenuza a pequeños mordiscos. Los ejemplares de pequeño tamaño (menos de 10 centímetros) suelen tener una alimentación entomófaga.
- **Reproducción:** la época de freza sucede entre los meses de mayo a julio, siendo la temperatura del agua determinante para su reproducción (la perca sol no desova hasta que la temperatura ambiental no llega a los 16 °C). A finales de la primavera los machos adquieren una librea de gran vistosidad, mostrando un comportamiento muy territorial, y excavan un nido en el substrato arenoso. En este pequeño hoyo una o varias hembras depositarán entre 600 y 5.000 huevos cada una, que serán vigilados por el macho. En una temporada las hembras pueden poner un número variable de huevos, entre 40.000 y un millón. El periodo de incubación es muy corto, oscilando entre los 3 y los 5 días. Una vez que eclosionan, las larvas están al cuidado del macho hasta que adquieren la capacidad de nadar y buscar refugio en las zonas de vegetación de las orillas.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

La introducción de la perca sol en España parece datar de principios del siglo XX (entre 1910 y 1913) procedente de Estados Unidos, en localidades muy controladas, pero no fue hasta la década de los 80 cuando se empezaron a realizar sueltas de forma indiscriminada.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie utilizada en acuariofilia y como cebo vivo.
- **Principales vectores de dispersión:** sueltas incontroladas por parte de particulares.

IMPACTO

- **Ecológico:** especie muy voraz, nociva para los ecosistemas acuáticos, que provoca graves perturbaciones en las comunidades ícticas preestablecidas. Su gran capacidad de adaptación a vivir en charcas y zonas de escasa profundidad y sus hábitos alimenticios (presenta una gran variabilidad de presas) constituyen uno de los más serios problemas para la ictiofauna autóctona, diezmando juveniles y alevines de especies nativas.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** comunidades ícticas nativas.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** se deben realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de esta especie y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de peces, en especial si se trata de endemismos.

- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.



Figura 121. Imagen de perca sol en un acuario.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

En la normativa de **Castilla y León** la perca sol no figura en la relación de especies declaradas pescables, y está considerada como especie nociva para los ecosistemas acuáticos de Castilla y León y potencialmente invasora de los mismos. No se autoriza por tanto la devolución a las aguas de cualquier ejemplar que pudiera capturarse de la citada especie, debiendo ser sacrificada de forma inmediata, al objeto de evitar su progresión e introducción en otras masas de agua de Castilla y León.

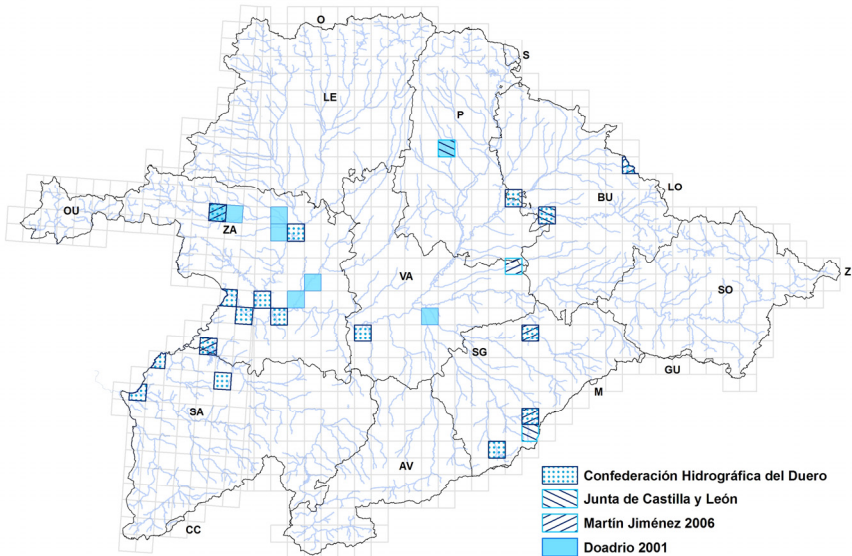
En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los pescadores para evitar su traslocación entre ríos y embalses. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de especies exóticas invasoras por un lado y de pesca por otro. 3) Realizar monitoreos sistemáticos de las poblaciones de esta especie para determinar su tamaño y localizarlas donde no se tiene constancia de su presencia. En su caso

diseñar medidas de control si es necesario. 4) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. 5) Reforzar acciones de vigilancia y control para evitar nuevas liberaciones intencionadas en el medio natural. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**

- **Pescadores:** 1) Cumplir la normativa de pesca referente a la percasol. 2) Evitar la traslocación intencionada de la especie. 3) Vigilar la limpieza de los aperos y materiales de pesca a fin de evitar posibles traslocaciones accidentales de huevos o alevines. 4) No utilizar esta especie como cebo vivo.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Micropterus salmoides

(*Perca americana*)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Perciformes* ♦ Familia *Centrarchidae* ♦ *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802)



Figura 122. Ejemplar de perca americana en cautividad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Especie nativa del Este y Sur de los Estados Unidos y del Norte de México.

Su tamaño oscila entre los 30 y los 40 centímetros, aunque se conocen ejemplares que superan los 90 centímetros y los 10 kilogramos de peso. La esperanza de vida es de 11 años.

Cuerpo fuertemente comprimido lateralmente. La **coloración** es gris verdosa con irisaciones ocreas en el dorso, mientras que la parte inferior es más blanquecina. Presenta una conspicua franja oscura que recorre los costados. La **boca** es grande, con dientes tanto en la mandíbula como en el vómer, y lo que es más curioso, en la lengua. Manifiesta un acusado prognatismo, con la mandíbula inferior prominente. El opérculo termina en una fuerte espina.

La **aleta** dorsal está muy desarrollada y dividida en dos tramos, el anterior con radios espinosos (entre 9 y 11) y el posterior con radios blandos (de 10 a 12). La aleta caudal está ligeramente escotada.



Figura 123. Dibujo de *M. salmoides*.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** es una especie sedentaria que muestra querencia por aguas relativamente cálidas y claras, con abundante vegetación y poca corriente. Manifiesta un gusto importante por los embalses.
- **Alimentación:** su dieta comprende invertebrados, anfibios y peces, siendo más ictiófaga a medida que alcanza tamaños mayores. Tampoco desdénia micromamíferos y reptiles. No se alimenta durante la época de reproducción ni tampoco si la temperatura del agua disminuye de los 5 °C o supera los 37 °C. En los jóvenes, la dieta es más permisiva incluyendo componentes de origen vegetal e insectos, mientras que los adultos se decantan hacia una dieta de origen animal.
- **Reproducción:** alcanza la madurez sexual a los tres años. La puesta tiene lugar entre finales de la primavera y principios del verano, eligiendo zonas poco profundas y ricas en vegetación, con fondo arenoso o de grava. Los machos habilitan un lugar para el desove, excavando un pequeño agujero que defienden celosamente, hasta que los huevos eclosionan. Cada hembra puede poner entre 5.000 y 14.000 huevos.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Esta especie ha sido introducida para pesca deportiva en más de 50 países de todo el mundo. En España se introdujo con fines deportivos en el año 1955, habiéndose aclimatado bien en la mayoría de los embalses y tramos lentos de nuestros ríos.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie objeto de pesca deportiva.
- **Principales vectores de dispersión:** traslocaciones ilegales como especie para pesca deportiva.

IMPACTO

- **Ecológico:** el carácter piscívoro de esta especie y su gran voracidad ha supuesto una reducción de las poblaciones autóctonas de ciprínidos pudiendo llegar a ocasionar extinciones locales.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies nativas de ciprínidos.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** es imprescindible realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de esta especie y para localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación, utilizando por ejemplo pesca eléctrica, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a los ecosistemas o a las poblaciones autóctonas de peces, en especial si se trata de endemismos.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.

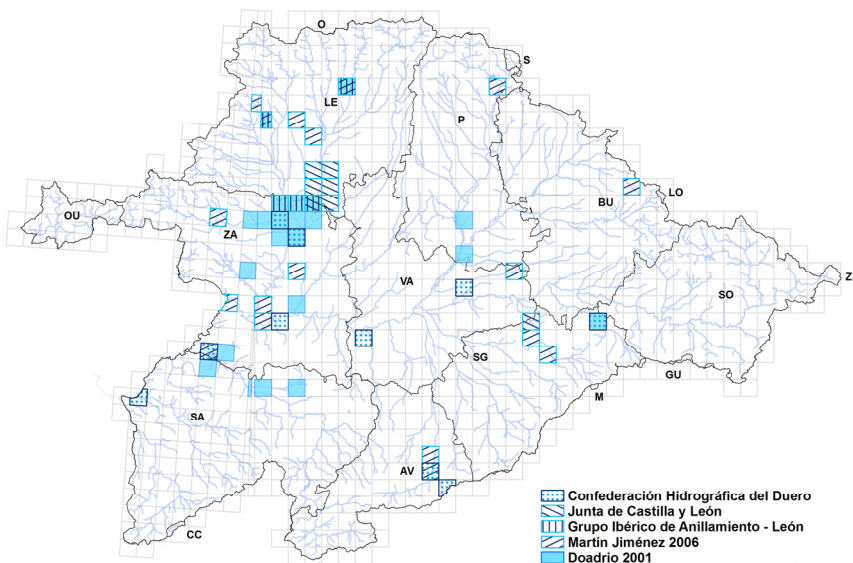
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En **Castilla y León**, las sucesivas órdenes acerca de las especies pescables, conforme a lo dispuesto en los artículos 20 y 24 de la Ley 6/1992, de 18 de diciembre, de Protección de los Ecosistemas Acuáticos y de Regulación de la Pesca en Castilla y León, indican que la perca americana es una especie pescable en las aguas de Castilla y León y podrá ser capturada en las condiciones reguladas en la orden correspondiente.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los pescadores para evitar su traslocación a otras masas de agua. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de especies exóticas invasoras por un lado y, de pesca, por otro. 3) Realizar monitoreos sistemáticos de las poblaciones de perca americana para determinar su tamaño y localizarlas donde no se tiene constancia de su presencia. En su caso, diseñar medidas de control. 4) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación intencionada de la especie.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Oncorhynchus kisutch

(Salmón del Pacífico)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Salmoniformes* ♦ Familia *Salmonidae* ♦ *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum, 1792)

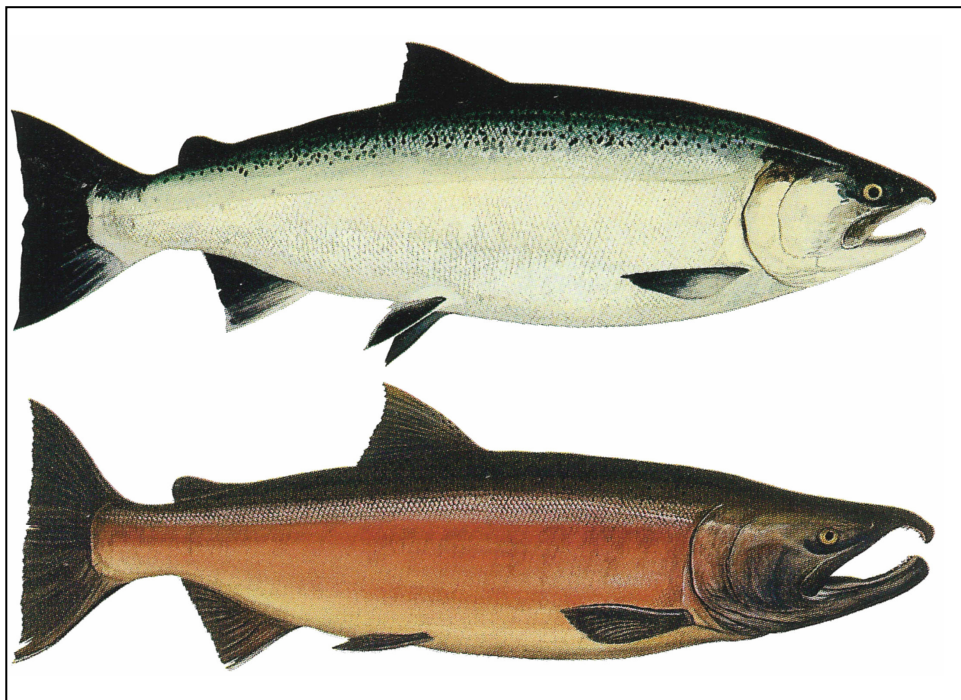


Figura 124. Dibujo superior: ejemplar adulto de salmón del Pacífico.
Dibujo inferior: salmón macho en la época de reproducción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Salmónido de gran tamaño y cuerpo ahusado **procedente** del Pacífico Norte (desde la isla de Hokkaido, Japón, el este de Rusia, el mar de Bering y Alaska, extendiéndose hasta el Sur de California en Estados Unidos). En su hábitat nativo llega a superar el metro de longitud y alcanzar los 15 kilogramos de peso.

Es un pez eurihalino y anádromo (nace en agua dulce, migra al océano, y retorna a los ríos en la época de reproducción). El **dorso** es de coloración gris azulada, con un punteado oscuro muy diseminado. Los flancos aparecen de tonos más plateados que el dorso. Los jóvenes presentan en los flancos una serie de manchas verticales barradas de tonos verdosos que van debilitándose hasta, finalmente, desaparecer. En los machos adultos, el hocico y la mandíbula inferior presentan forma de gancho con los dientes agrandados.

Tiene dos **aletas** dorsales, una de ellas, pequeña, adiposa. La aleta caudal, no escotada, está moteada en negro. Poseen un sentido del olfato muy fino.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** muestra preferencia sobre las aguas frías, profundas y limpias.
- **Alimentación:** los juveniles se alimentan, principalmente, de insectos acuáticos y terrestres, además de crustáceos. Al año ya se vuelven predadores. En agua de mar los juveniles se alimentan, fundamentalmente, de invertebrados marinos, volviéndose piscívoros a medida que van creciendo.
- **Reproducción:** en su medio natural, el salmón del Pacífico alcanza la madurez a los tres años de edad. Durante la época de reproducción, la mandíbula y los dientes se curvan adquiriendo una forma de gancho; su coloración también varía, ganando tonos rojos brillantes, con la cabeza y el dorso verde azulados. El periodo de incubación es de 4 a 6 meses, 15 meses de cría en aguas dulces y 18 meses en el océano. El desove se produce entre noviembre y enero. Las hembras ponen entre 2.000 y 5.000 huevos que depositan aguas arriba en nidos de grava denominados *redds*. Tras la eclosión, las crías permanecen juntas pero al poco tiempo se vuelven territoriales y buscan zonas del río con aguas calmadas.



Figura 125. Macho reproductor del salmón del Pacífico.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Especie introducida por su valor alimenticio en diferentes países, incluido España.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** cría para su comercio.
- **Principales vectores de dispersión:** escape procedente de piscifactoría.

IMPACTO

- **Ecológico:** los ejemplares de esta especie que se encuentran en la cuenca proceden de escapes de piscifactorías. No se puede estimar bien el impacto que pueden provocar, pero el hecho de que su población, aunque pequeña, se mantenga, hace necesario un monitoreo de la misma.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** desconocido.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control preventivo:** en este caso concreto, la mejor opción para su control es de tipo preventivo, evitando su uso como especie pescable y, por lo tanto, evitando repoblar nuestras aguas con ella.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** bajo en ambientes confinados, medio en aguas abiertas.

- **Nivel de dificultad en la erradicación:** bajo en ambientes confinados, medio en aguas abiertas.

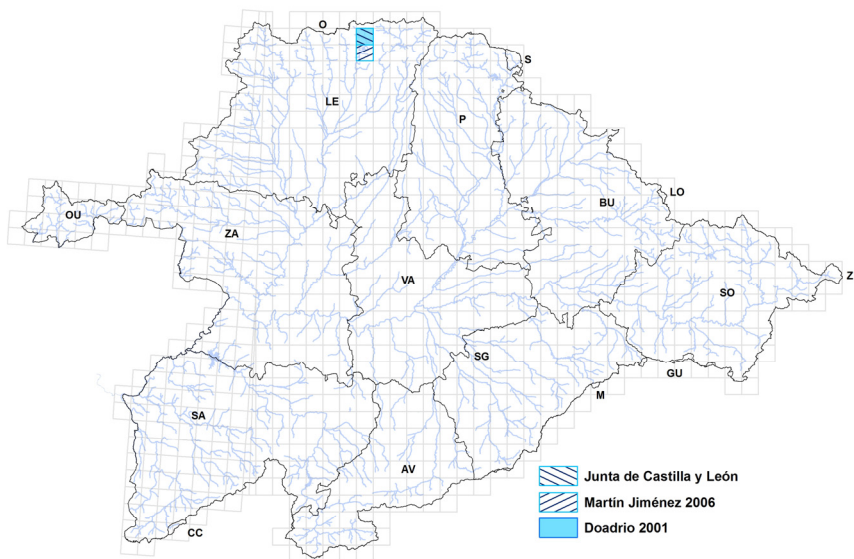
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En **Castilla y León** no figura en la relación de especies declaradas pescables ni entre las especies exóticas declaradas nocivas. No obstante, la normativa más reciente prevé que *“Al objeto de evitar futuras introducciones ilegales, cualquier otra especie acuática exótica no incluida”* en dichas relaciones de especies *“que pudiera ser eventualmente capturada, no podrá ser devuelta a las aguas, debiendo ser inmediatamente sacrificada sin poder ser conservada dicha captura por el pescador”*.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los criadores de esta especie para evitar su liberación en aguas continentales, así como evitar escapes accidentales. 2) Evitar el uso de esta especie en las repoblaciones de ríos. 3) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación intencionada de la especie.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Oncorhynchus mykiss (Trucha arco-iris)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Salmoniformes* ♦ Familia *Salmonidae* ♦ *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)



Figura 126. Ejemplar de trucha arco-iris.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Salmónido de aspecto semejante a la trucha común, procedente de una región **Norteamericana** que se extiende junto al Pacífico, desde el Sur de Alaska hasta la baja California mexicana. Su nombre proviene de una franja irisada de tono violáceo que se extiende a lo largo de la línea lateral, franja que suele estar ausente en los individuos jóvenes.

El **cuerpo** es fusiforme y estilizado, de **coloración** grisácea con ciertos tonos verdosos y salpicado de pequeñas pintas finas y oscuras que se engrosan a medida que se acercan a la cabeza. El vientre presenta una tonalidad argéntea refulgente. Alcanza un **tamaño** medio entre los 20 y los 50 centímetros, aunque se han descrito especímenes de 120 centímetros y 24 kilogramos de peso.

Presenta dos **aletas** dorsales, la primera con soporte rígido y la trasera de tejido adiposo. Tanto la aleta dorsal delantera como la caudal aparecen moteadas en oscuro. Los **dientes** son curvos, siendo la mandíbula inferior más estrecha y prolongada, adquiriendo aspecto de gancho en los ejemplares mayores.

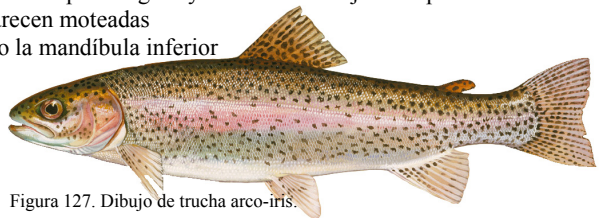


Figura 127. Dibujo de trucha arco-iris.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** tramos medios de los ríos, de aguas rápidas o moderadas bien oxigenadas, así como lagos y embalses, con temperaturas que rondan los 12 °C. Es una especie en la que puede aparecer anadromía, y varios autores confirman que cualquier población es capaz de emigrar al mar si lo necesita, adaptándose a todo tipo de aguas.
- **Alimentación:** los alevines se alimentan de zooplacton, mientras que los adultos son generalistas, alimentándose de invertebrados y de pequeños peces.
- **Reproducción:** alcanza la madurez sexual a partir del segundo o tercer año de vida, con tallas superiores a los 10 centímetros. La reproducción se produce entre enero y abril, siendo la freza en el primer trimestre del año, pudiendo depositar cada hembra entre 1.000 y 1.500 huevos por kilogramo de peso. Los huevos se depositan en hoyos excavados por la hembra. Las larvas tardan entre 3 y 7 días en salir, permaneciendo en el fondo y migrando, posteriormente, río arriba. En la Península Ibérica se reproduce de forma esporádica en el medio natural.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Llegó a aguas ibéricas a finales del siglo XIX, procedente de Norteamérica. En la cuenca hidrográfica del Duero, la trucha arcoiris experimentó un incremento en el número de individuos introducidos por la Administración, aunque en la actualidad su introducción para pesca deportiva ha sido limitada a determinadas cuencas y localidades.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie utilizada en acuicultura.
- **Principales vectores de dispersión:** repoblación de cotos intensivos de pesca y escapes de piscifactorías.

IMPACTO

- **Ecológico:** representa una considerable amenaza para los peces nativos, pues es una especie depredadora que puede habitar en zonas con poblaciones autóctonas de salmónidos y ciprinidos. Las sueltas masivas de esta especie provocan severos impactos, no sólo por depredación de especies nativas sino también por competencia por los recursos tróficos y por la transmisión de enfermedades propias de las piscifactorías. Además, varias administraciones españolas han comenzado a liberar determinados ecotipos de trucha común de origen centroeuropeo adaptados a la cría en cautiverio, los cuales tienen la capacidad de hibridarse con los ecotipos nativos de trucha común, ocasionando negativos fenómenos de introgresión genética.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies piscícolas nativas.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control preventivo:** en este caso concreto, la mejor opción para su control es de tipo preventivo, evitando su uso como especie pescable y, por lo tanto, evitando repoblar nuestras aguas con ella.



Figura 128. Trucha arco-iris pescada.

- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.

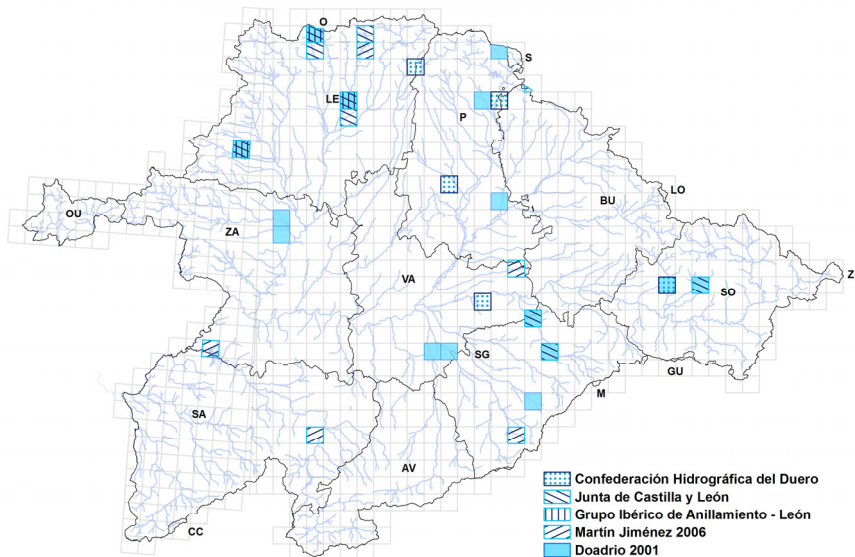
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En **Castilla y León**, las sucesivas órdenes acerca de las especies pescables, conforme a lo dispuesto en los artículos 20 y 24 de la Ley 6/1992, de 18 de diciembre, de Protección de los Ecosistemas Acuáticos y de Regulación de la Pesca en Castilla y León, indican que es una especie pescable en las aguas de Castilla y León y podrá ser capturada en las condiciones reguladas en la orden correspondiente. No es considerada especie potencialmente invasora en esta legislación.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los criadores de esta especie para evitar su liberación en aguas continentales, así como evitar escapes accidentales. 2) Evitar el uso de esta especie en las repoblaciones de ríos trucheros. 3) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Evitar la traslocación intencionada de la especie.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Salvelinus fontinalis

(Salvelino, trucha de manantial)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Salmoniformes* ♦ Familia *Salmonidae* ♦ *Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1814)



Figura 129. Detalle de la cabeza de un ejemplar de salvelino.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Salmónido procedente de los fríos lagos y ríos de la parte Noreste de Norteamérica (costa Este de Canadá y Estados Unidos).

Los adultos suelen medir los 20-35 centímetros de longitud, no llegando a superar el medio kilogramo de peso. La **boca** es potente, armada con dientes curvos con los que sujeta a las presas. Las mandíbulas se ensamblan sobrepasando el premaxilar la parte posterior del ojo. El epitelio de la cavidad bucal es de un particular tono negruzco. Presenta dos **aletas** dorsales, la primera con radios y la trasera de tejido adiposo. Las aletas inferiores tienen la parte exterior de color blanco y un ribete negro, al igual que la caudal. La aleta caudal es amplia, muy escotada en los jóvenes, mientras que en los adultos sólo es, ligeramente, cóncava.

Las escamas del cuerpo son muy pequeñas. El dorso es de **coloración** verde oliva con manchas sinuosas encarnadas y ribeteadas en blanco, con ocelos amarillos. Los flancos son de color más claro que el dorso, con numerosas manchas rojizas a veces oceladas, aclarándose a medida que se llega a la parte ventral, de tonos cremosos o rosáceos.

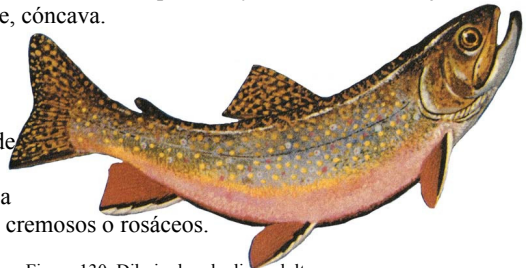


Figura 130. Dibujo de salvelino adulto.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** vive en ríos y lagos de aguas frías, ya que requiere temperaturas estables bajas, que en verano no superen su umbral de tolerancia. Prefiere lagos alpinos y ríos de montaña con poco caudal, temperaturas frías y aguas claras y oxigenadas, con vegetación acuática.
- **Alimentación:** pez carnívoro muy voraz; los juveniles se alimentan, preferentemente, de insectos, mientras que los adultos amplían su espectro alimenticio incluyendo una amplia gama de invertebrados, así como anfibios y pequeños peces.
- **Reproducción:** la reproducción sucede entre los meses de octubre y diciembre. La incubación dura unos 100 días con temperaturas de 5°C.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducida en España a finales del siglo XIX procedente de la costa Este de Norteamérica, en diversos lagos y cabeceras de ríos del Sistema Central, la Cornisa Cantábrica y los Pirineos.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie utilizada para pesca deportiva.
- **Principales vectores de dispersión:** traslocaciones ilegales.

IMPACTO

- **Ecológico:** su presencia ha provocado la desaparición de numerosas especies de organismos acuáticos zooplanctónicos y bentónicos. En la literatura se apunta a la desaparición de especies de gran tamaño como tricópteros, heterópteros y odonatos tras la introducción de esta especie. Otras especies como la salamandra (*Salamandra salamandra*), la rana patilarga (*Rana iberica*) y el sapo partero (*Alytes obstetricans*) han mostrado en determinadas lagunas un grave descenso en sus poblaciones tras la introducción del salvelino.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** poblaciones nativas de anfibios y peces.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** la pesca activa en una primera fase con redes de agalla (de 30 metros de longitud) compuestas de 12 paneles de 2,5 metros x 1,5 metros, de entre 5 y 55 milímetros de luz de malla, revisadas diariamente, situadas en el fondo de lagos y lagunas y, perpendicularmente, a la orilla, han mostrado efectividad para capturar las clases de edad más altas. En una segunda fase, el uso de las redes situadas paralelamente a la orilla, junto con un buceador que conduce a los alevines hacia la red permite la pesca de clases de edad más bajas. En invierno se puede realizar una pesca pasiva con las redes situadas en el fondo de las lagunas durante el periodo que dura la cubierta de hielo.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.

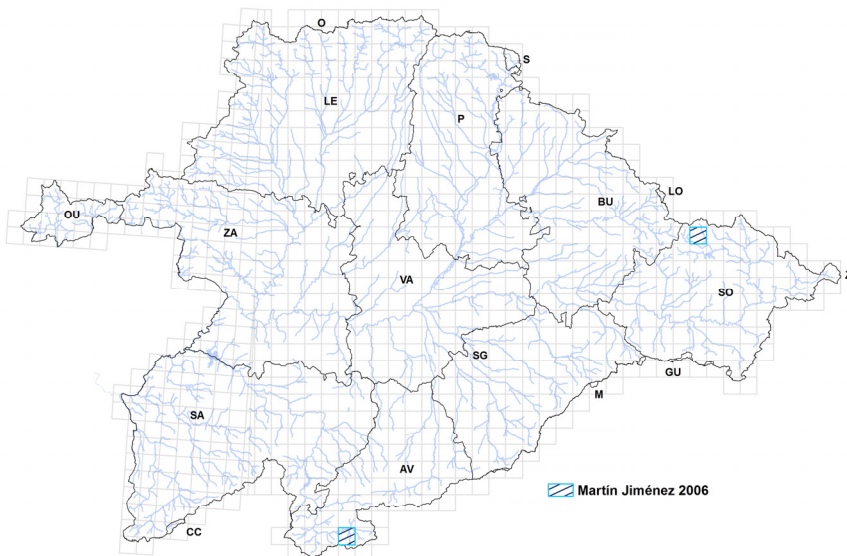
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En **Castilla y León**, las sucesivas órdenes acerca de las especies pescables, conforme a lo dispuesto en los artículos 20 y 24 de la Ley 6/1992, de 18 de diciembre, de Protección de los Ecosistemas Acuáticos y de Regulación de la Pesca en Castilla y León, indican que el salvelino (*Salvelinus fontinalis*) es una especie pescable en las aguas de Castilla y León y podrá ser capturado en las condiciones reguladas en la orden correspondiente. No es considerada especie potencialmente invasora en esta legislación.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Evitar su liberación en aguas continentales, así como evitar escapes accidentales. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de especies exóticas invasoras por un lado y, de pesca por otro. 3) Realizar monitoreos sistemáticos de las poblaciones de esta especie para determinar su tamaño y localizarlas donde no se tiene constancia de su presencia. En su caso diseñar medidas de control si es necesario. 4) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Evitar su uso como especie de pesca deportiva. 2) Evitar la traslocación intencionada de la especie.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Sander lucioperca (Lucioperca)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Perciformes* ♦ Familia *Percidae* ♦ *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)



Figura 131. Fotografía de un ejemplar de lucioperca.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE



Especie de gran tamaño y cuerpo esbelto y alargado **presente** de forma difusa en Europa Central y Oriental, y en el centro de Asia.

Su perfil superior presenta una característica **joroba**, afilada en la región cefálica. La **cabeza** es grande, con la **boca** en posición terminal, armada con fuertes dientes de agarre, tanto en la parte superior de la mandíbula como en la inferior.

Puede alcanzar los 70 centímetros de longitud y los 2 kilogramos de peso. La esperanza de vida llega hasta los 16 años.

Presenta dos **aletas** dorsales muy juntas, la primera con 13-15 radios espinosos (parecida a la de una perca) y la segunda con 19-30 radios blandos, adornadas con un llamativo barrado azul. Las aletas inferiores son de tonos azulados con radios compuestos. Las escamas son pequeñas.

La **coloración** es plateada en la parte superior del dorso, con tonos azulados o verdosos, orlado con 8-12 bandas transversales de color verde oscuro. El pedúnculo caudal luce un tono irisado metálico azulado o verde claro.

En invierno su comportamiento es gregario y errático.



Figura 132. Detalle del cráneo de lucioperca.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** aguas profundas y tranquilas, con fondos rocosos que les aporten refugio y aguas poco claras (ya que su vista está adaptada para desenvolverse en condiciones de turbidez). Suele vivir entre los 3 y 5 metros en la columna de agua de los tramos medios de los ríos.
- **Alimentación:** es un voraz depredador; los jóvenes consumen, principalmente, crustáceos e invertebrados acuáticos, mientras que la dieta de los adultos es, esencialmente, ictiófaga. Varios autores han confirmado que esta especie caza mejor en aguas turbias, con poca luz, frente a aquellas que son claras y limpias.
- **Reproducción:** la freza tiene lugar en los meses de abril a mayo. La reproducción se realiza sobre grandes piedras cuando la temperatura alcanza los 9-11°C y con corrientes próximas a los 1,5 metros por segundo. La puesta, dependiendo del tamaño de la hembra, oscila entre los 150.000 y los 200.000 huevos por kilogramo de peso. Después de realizar la puesta, las hembras descienden río abajo para permanecer durante dos semanas en pozos profundos. Los machos suelen vigilar los huevos para evitar el saqueo por parte de depredadores. El tiempo de eclosión de los huevos varía en función de la temperatura; por ejemplo, con el agua a 10 °C se precisa de 11 días. Después de la reproducción algunas hembras mueren. La madurez sexual la alcanzan entre los 3 y los 4 años de edad con 25 centímetros de longitud.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducida ilegalmente en aguas ibéricas (embalse de la Cuerda del Pozo, provincia de Soria) en los años 90 para pesca deportiva, se aclimató con rapidez y en apenas una década se extendió por la mayoría del Noreste español.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie utilizada para pesca deportiva.
- **Principales vectores de dispersión:** traslocación ilegal de la especie.

IMPACTO

- **Ecológico:** su alta especialización en el consumo de peces la hace una amenaza de primera magnitud para la fauna autóctona española. Puede llegar a causar extinciones locales de especies piscícolas nativas.
- **Procesos, comunidades o especies afectadas:** poblaciones nativas de ciprinidos.

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

- **Control mecánico:** realizar muestreos sistemáticos para monitorizar las poblaciones existentes de esta especie y localizar nuevos emplazamientos. A partir de datos reales se pueden determinar medidas de control y/o erradicación, utilizando por ejemplo pesca eléctrica, siempre y cuando esté justificado un daño evidente a ecosistemas o poblaciones autóctonas de peces.
- **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en ambientes confinados, alto en aguas abiertas.
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en ambientes confinados, alto-extremo en aguas abiertas.

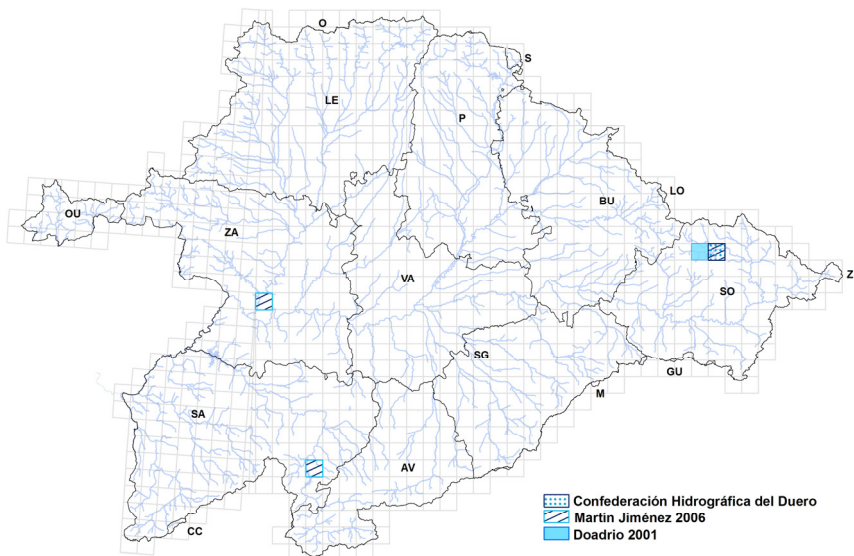
RECOMENDACIONES SECTORIALES

En la normativa de **Castilla y León** la lucioperca no figura en la relación de especies declaradas pescables, y está considerada como especie nociva para los ecosistemas acuáticos de Castilla y León y potencialmente invasora de los mismos. No se autoriza por tanto la devolución a las aguas de cualquier ejemplar que pudiera capturarse, debiendo ser sacrificado de forma inmediata, al objeto de evitar su progresión e introducción en otras masas de agua de Castilla y León.

En el resto de las **Comunidades Autónomas** que integran el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica del Duero, la pesca de esta especie está regulada según lo establecido en sus correspondientes normativas de pesca fluvial.

- **Administración:** 1) Realizar campañas de sensibilización entre los pescadores para evitar su traslocación. 2) Vigilar el cumplimiento de la normativa existente en materia de EEI por un lado y de pesca por otro. 3) Realizar monitoreos sistemáticos de las poblaciones para determinar su tamaño y localizarlas donde no se tiene constancia de su presencia. En su caso diseñar medidas de erradicación, contención y/o control para minimizar el impacto de esta especie. 4) Establecer contactos con las asociaciones de pescadores para implicarlos en el monitoreo y control de la especie. 5) Reforzar acciones de vigilancia y control para evitar nuevas liberaciones intencionadas. 6) Si es necesario, llevar a cabo un programa de restauración de los hábitats afectados. **Se debe considerar el grado de implantación del taxón así como la dificultad que supone su control y sus efectos, tanto sobre el medio como sobre las actividades económicas que éste sustente.**
- **Pescadores:** 1) Cumplir la normativa de pesca. 2) Evitar la traslocación intencionada de la especie. 3) Vigilar la limpieza de los aperos y materiales de pesca a fin de evitar posibles translocaciones accidentales de huevos o alevines. 4) No utilizar esta especie como cebo vivo.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Trachemys scripta (Galápago de Florida)



Clase *Sauropsida* ♦ Orden *Testudines* ♦ Familia *Emyidae* ♦ *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)



Figura 133. Ejemplar de galápago de Florida en una charca.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Tortuga semiacuática originaria de la región americana comprendida entre el Sureste de Estados Unidos y Noreste de México.

La cabeza y el cuello son de color verde, con líneas amarillas longitudinales. Presenta dos características **manchas de color rojo** o anaranjado en la parte posterior de los ojos, por encima del tímpano, que le da el nombre de tortuga de orejas rojas.

El **caparazón** es de color verde en los individuos jóvenes, oscureciéndose a medida que van creciendo hasta llegar a tomar un color pardo oliva. El **plastrón** o pecho es de color amarillo claro, con grandes manchas oscuras de forma redondeada. Puede llegar a alcanzar los 30 centímetros de longitud, pero el promedio es entre los 12 y los 20 centímetros. Su esperanza de vida es de unos 20-30 años.

Al ser animales de sangre fría, necesitan tomar asiduamente baños de sol para poder mantener su temperatura interna.

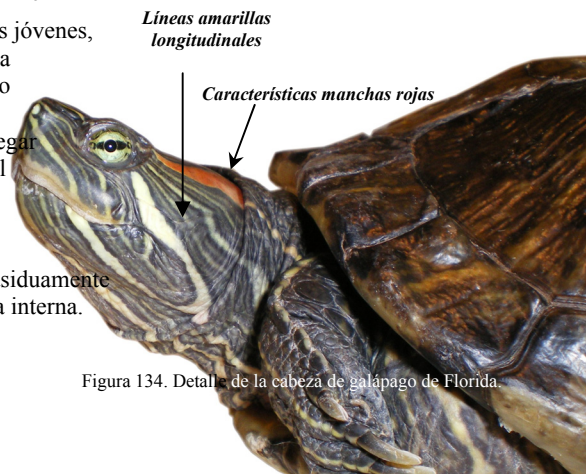


Figura 134. Detalle de la cabeza de galápago de Florida.

AUTOECOLOGÍA

▪ **Hábitat preferente:** predomina en climas cálidos, preferentemente en zonas cercanas a fuentes de agua tranquilas como estanques, lagos o lagunas, arroyos, etc. Necesita tener cerca vegetación acuática, de la cual se alimentan los adultos.

▪ **Alimentación:** es omnívora, consumiendo plantas, insectos, lombrices, pequeños peces, etc. Los ejemplares jóvenes son fundamentalmente carnívoros, y van incluyendo en su dieta vegetales a medida que crecen. Consumen el alimento en el agua, ya que no producen saliva.

▪ **Reproducción:** alcanza la madurez sexual a los 5 o 6 años de edad, y antes si están en cautiverio, si no hibernan y están bien alimentadas. El cortejo y apareamiento sucede entre marzo y julio, bajo el agua. Tras un periodo de gestación de unos dos meses, la hembra excava diligentemente un nido donde realizará la puesta a plena luz del día. Una hembra puede poner entre 2 y 20 huevos de textura rugosa que eclosionarán al cabo de alrededor de 80 días de ser enterrados.



Figura 135. Hembra de tortuga de Florida realizando la puesta.

▪ **Comportamiento:** de hábitos acuáticos y excelentes nadadores, los galápagos salen del agua con frecuencia a tomar el sol, necesario para regular su temperatura. De hábitos diurnos, se lanzan rápidamente al agua en cuanto observan algún posible peligro. Pueden hibernar en el fondo de estanques o lagos, enterradas durante el invierno, periodo en el cual dejan de alimentarse y defecar, reduciéndose su respiración.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducida en España en 1983 de forma intencionada, principalmente desde Estados Unidos, para su comercio. La única prohibición con la que cuenta esta especie en España es la importación de *T. s. elegans* a la Unión Europea desde finales de 1997. Sin embargo, ni su cría ni su venta están prohibidas en España permitiéndose el comercio de esta especie siempre y cuando los individuos en venta procedan del interior de la Unión Europea.

▪ **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** especie comercializada como animal de compañía.

▪ **Principales vectores de dispersión:** liberaciones incontroladas por parte de particulares de ejemplares adquiridos como animal de compañía. Una vez naturalizada, la especie expande su área de distribución de forma natural.

IMPACTO

▪ **Ecológico:** su voracidad y carácter omnívoro la convierten en una depredadora de numerosas especies de invertebrados, anfibios y peces, además de consumir vegetación acuática flotante o sésil. Desplaza a otras especies de galápagos autóctonos de las zonas de insolación y de cría



Figura 136. Pequeños ejemplares vendidos como mascotas.

(galápago europeo y leproso) ya que alcanza una talla mayor, produce más descendencia, su dieta es más variada y tiene una madurez sexual más temprana. Además, tolera la contaminación mejor que las especies de galápagos nativas.

▪ **Sanitario:** es frecuente que esta especie transmita salmonelosis, principalmente, a los niños. Además, el pequeño tamaño de las crías es un riesgo para los niños que pueden introducirlas en la boca con el consiguiente riesgo de asfixia.

▪ **Procesos, comunidades o especies afectadas:** especies de galápagos nativos (galápago europeo y galápago leproso).

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

▪ **Control mecánico:** diversos autores citan los siguientes métodos como efectivos para controlar esta especie: 1) uso de plataformas de asoleamiento como medida de vigilancia de la introducción de galápagos exóticos y, basándose en ello, empleo de trampas de asoleamiento. 2) Captura a mano en tierra de las hembras cuando realizan la ovoposición, que es diurna. El uso de perros entrenados podría mejorar la efectividad de este método. 3) Detección de nidos y posterior extracción de los huevos. 4) Uso de vallas de intercepción con trampas de caída dispuestas alrededor de las lagunas con presencia de estos galápagos. 5) Abatimiento de los individuos por medio de tiradores expertos mientras se encuentran en las zonas de insolación.



Figura 137. Adulto en una zona de asoleamiento.

▪ **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en pequeñas poblaciones, alto en grandes poblaciones.

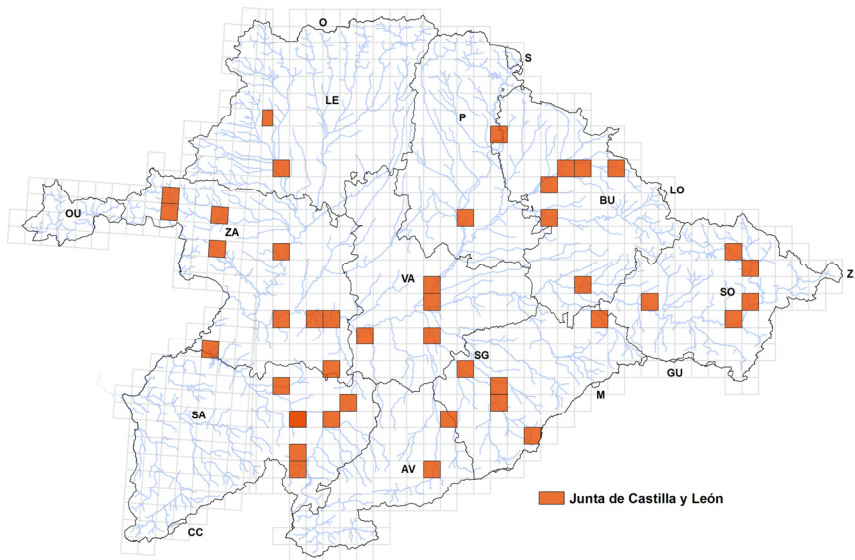
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio en pequeñas poblaciones, alto en grandes poblaciones.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

- **Administración:** 1) Desarrollo de una correcta legislación que prohíba tanto la cría como la venta de ejemplares de galápagos de Florida, incluyendo otras especies que ya han demostrado su carácter invasor. Actualmente, destacan en volumen de venta las especies *Trachemys scripta scripta*, *Graptemys pseudogeographica* y *Pseudemys nelsoni*. Por la similitud que tienen con la *T. s. elegans* es bastante probable que al igual que ella puedan llegar a reproducirse con éxito en el medio natural estableciendo poblaciones naturalizadas. 2) En la actualidad, no se ha solventado el problema de su liberación en el medio natural, siendo imprescindible realizar una labor de concienciación de la sociedad.
- **Sociedad:** 1) Evitar su adquisición como animal de compañía. 2) No liberar tortugas al medio natural.

Observaciones: todas las especies del género *Trachemys* se parecen entre sí. Otros géneros con comportamiento y hábitos similares son *Pseudemys*, *Chrysemys* y *Graptemys*.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



Neovison vison

(Visón americano)



Clase *Mammalia* ♦ Orden *Carnivora* ♦ Familia *Mustelidae* ♦ *Neovison vison* (Schreber, 1777)



Figura 138. Ejemplar de visón americano.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Mamífero carnívoro originario de Norteamérica. Su área de distribución nativa abarca la mayoría de Canadá y Estados Unidos desde los límites de la tundra hasta las regiones sureñas más áridas.

Tamaño medio y cuerpo esbelto y alargado (30-40 centímetros excluyendo la cola que puede medir un tercio de la longitud del cuerpo). Cabeza pequeña y dotada de orejas pequeñas y redondeadas. Patas cortas y robustas. Los machos son más grandes que las hembras, tanto en longitud como en peso (800-1800 gramos *versus* 500-900 de las hembras).

Pelaje brillante y espeso de color marrón oscuro casi negro en invierno y más rojizo en verano. Presenta, generalmente, manchas blancas en la barbilla, labio inferior, abdomen e ingle.

Los individuos procedentes de cautividad pueden presentar variaciones en la coloración del pelaje que se pierden tras unas pocas generaciones.

Puede confundirse con el **visón europeo** (*Mustela lutreola*) del cual se diferencia por ser de mayor tamaño el americano y no presentar el labio superior blanco.

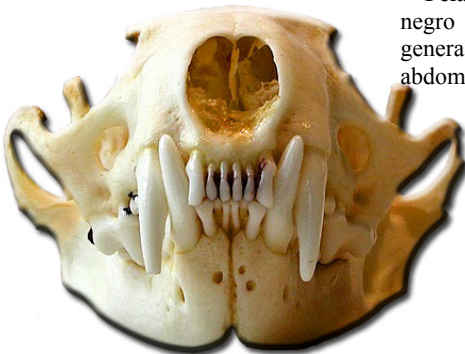


Figura 139. Fotografía del cráneo de visón americano.

AUTOECOLOGÍA

- **Hábitat preferente:** especie semi-acuática que habita en ríos, arroyos, lagunas, embalses, con abundante cobertura vegetal en las orillas y presencia de rocas. La disponibilidad de presas y madrigueras constituyen elementos condicionantes para la selección de hábitat.
- **Alimentación:** especie oportunista y generalista, que aprovecha la disponibilidad de presas en función de su abundancia estacional. Depreda sobre invertebrados, anfibios, peces, aves y mamíferos, pudiendo, ocasionalmente, comer frutos y carroñas.
- **Reproducción:** se reproduce una vez al año y alcanza la madurez sexual a los 10-11 meses. El celo comienza en marzo y los partos se producen entre abril y mayo. El número de crías oscila entre 4 y 6. La dispersión de los jóvenes en busca de nuevos territorios se produce entre agosto y septiembre.
- **Comportamiento:** especie eminentemente crepuscular, aunque se la pueda ver activa durante el día, adaptando su comportamiento en función de la disponibilidad de presas y condiciones medioambientales. Aunque machos y hembras puedan tener territorios solapados, la especie es solitaria y fuertemente territorial, exceptuando a los machos en época de reproducción.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducido de forma intencional para la industria peletera en España en la década de los 50 (Segovia, 1958). El número de explotaciones peleteras en España ha ido decreciendo, desde 320 en 1989, 214 en 1992, hasta las 50 actuales, que estabularían unos 400.000 ejemplares.

- **Uso actual en España y en la cuenca hidrográfica del Duero:** criada con fines comerciales para la fabricación de abrigos y complementos de piel.
- **Principales vectores de dispersión:** escapes y liberaciones intencionadas de individuos de granjas peleteras. Una vez naturalizada, la especie expande su área de distribución de forma natural.

IMPACTO

- **Ecológico:** es un fuerte competidor y un depredador. Sus impactos negativos más significativos son sobre especies de avifauna nativa y sobre el visón europeo, especie autóctona fuertemente amenazada. *Neovison vison*, compite con la especie nativa *Mustela lutreola*, desplazándola gracias a su comportamiento mucho más agresivo y mayor tamaño (son especies vicariantes). Interfiere en el flujo génico del visón europeo pues, al entrar en celo antes que éste, puede aparearse con sus hembras que, aunque produzcan un embrión inviable, no vuelven a aparearse. Su comportamiento depredador acarrea además consecuencias negativas para las aves que nidifican en el suelo, particularmente anátidas y rálidos.
- **Sanitario:** es portador de diferentes patologías una de las cuales, el Parvovirus de la Enfermedad Aleutiana (ADV), afecta ya a la especie autóctona pudiendo ser transmitida también a otros carnívoros como nutrias y turones.
- **Económico:** la cría de esta especie conlleva un beneficio económico para el sector peletero. La facturación, derivada de la venta de abrigos y complementos de visón en el mercado interior español, fue en el año 2006 de 67.207.500 €. Sin embargo, los daños provocados por el visón

americano repercuten sobre el resto de la comunidad tanto directa como indirectamente: impactos sobre animales de granjas, sobre la pesca deportiva, la acuicultura o, indirectamente, sobre el turismo. Además, los gastos para el control de la especie son muy elevados (en Europa superan los 10,5 millones de €/año).

DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN

▪ **Control mecánico:** el trapeo en vivo es el único método viable de control para la especie. Las trampas más utilizadas son jaulas metálicas provistas de un balancín, cebadas con sardinas en aceite vegetal o con olores atrayentes, dispuestas en las orillas de los ríos. Toda acción de trapeo suele estar precedida por un monitoreo para establecer la presencia y la densidad de individuos a fin de planificar el esfuerzo del mismo. Una alternativa a este tipo de trampas es una balsa que tiene dos utilidades: para el seguimiento de la especie y la captura. En la primera modalidad, se ubica la balsa en el medio durante un período variable entre 1 y 2 semanas para registrar la huella de todos aquellos animales que suban a ella.

Sucesivamente, se instalan en la balsa flotante las trampas durante un período de 7-10 días a fin de capturar los visones. Tras el período de capturas, se vuelve a repetir el control para afianzar la ausencia de



Figura 140. Ejemplar de visón americano.

la especie invasora. Las ventajas de esta técnica son la capacidad de detección de presencia/ausencia, significativamente más elevada que la observación de indicios, más capturas en tiempos más reducidos y con un menor número de trampas, mayor selectividad gracias también al uso de dispositivos de exclusión para otras especies y cebos y otros atrayentes innecesarios. Las desventajas residen en el coste más elevado y en sus mayores dimensiones que requieren el uso de vehículos para su desplazamiento. En ambos casos, tras la captura lo más razonable parece ser el sacrificio ético de los individuos, evitando ulterior estrés o sufrimiento a los animales y ha de ser efectuado sin excepción alguna por personal veterinario.

▪ **Control biológico:** no se tiene constancia de métodos de control biológico aplicables a la especie. No obstante, favorecer la recuperación de las poblaciones autóctonas de depredadores y, particularmente, de la nutria (*Lutra lutra*) y el turón (*Mustela putorius*) puede ayudar a limitar la expansión de esta especie.

▪ **Nivel de dificultad en el control:** medio, siendo alto en zonas donde existan granjas peleteras.

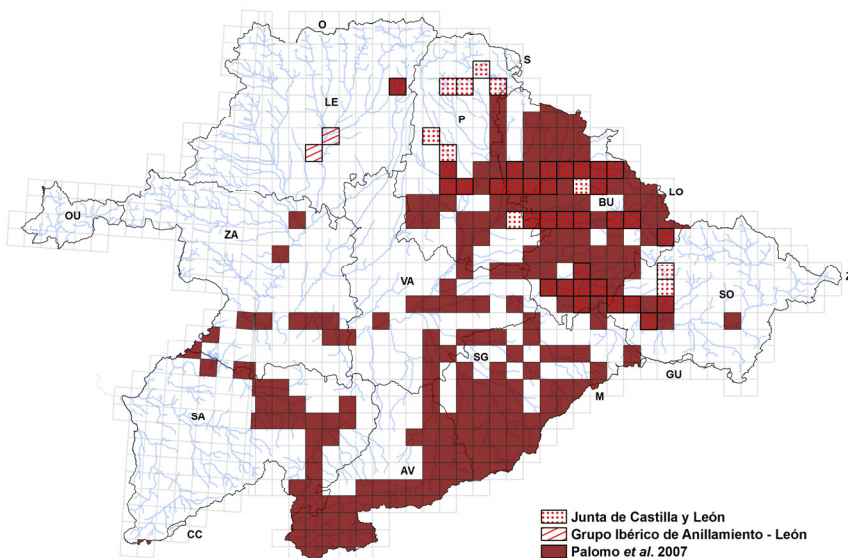
▪ **Nivel de dificultad en la erradicación:** medio, siendo alto en zonas donde existan granjas peleteras debido a nuevas liberaciones accidentales o intencionales, un hecho que puede convertir los planes de erradicación en planes de control.

RECOMENDACIONES SECTORIALES

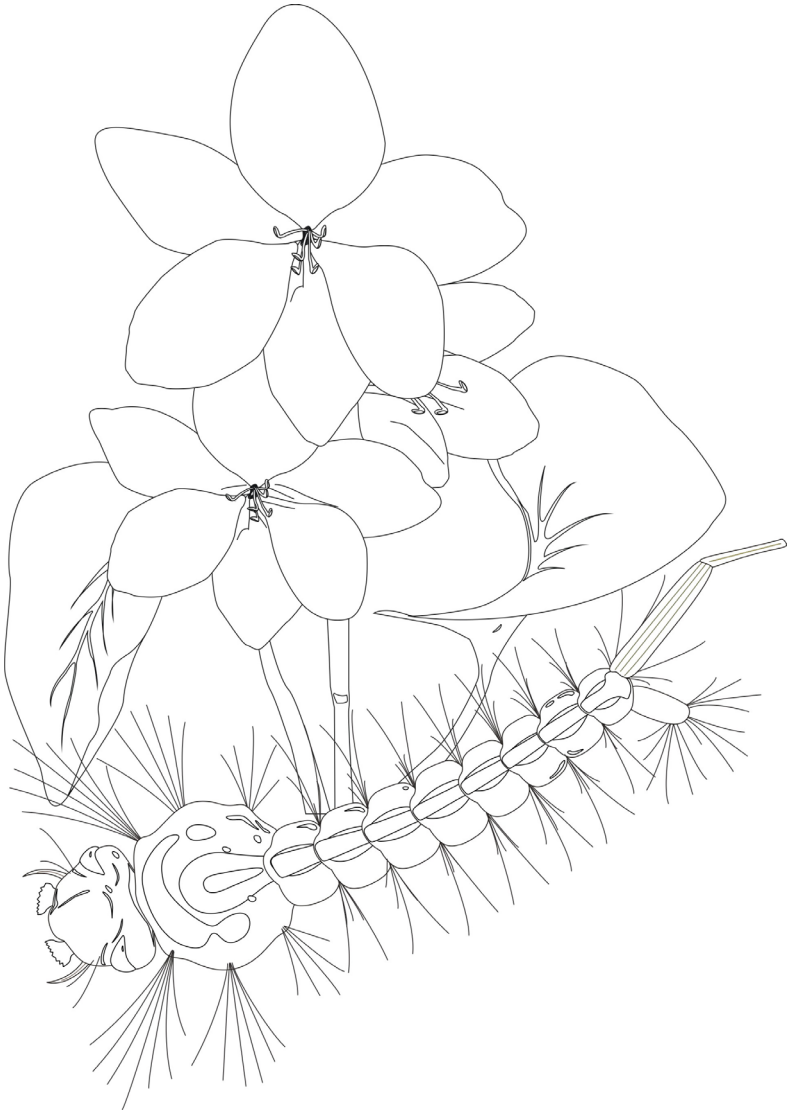
La solución del problema pasa de forma obligada por una reconversión gradual del sector peletero, la búsqueda de un diálogo con los grupos de defensa de los derechos animales para evitar nuevas sueltas y por la implantación de una política de gestión medioambiental que tenga en cuenta la responsabilidad de preservar a la población ibérica de visón europeo.

- **Administración:** 1) Mantener las tareas del análisis, control y erradicación del visón americano, sobre todo en áreas con presencia de visón europeo. 2) Recuperar o mejorar el hábitat en pro de las especies autóctonas. 3) Desarrollar campañas de sensibilización orientadas hacia el público en general con el fin de soportar a los planes de manejo. 4) Ejercer un control riguroso sobre las granjas de cría existentes, exigiendo, cuando proceda, la implantación de medidas para evitar su huida y denegar autorizaciones para la ampliación o implantación de nuevas infraestructuras. 5) Desarrollar un sistema de incentivos que favorezcan la reconversión de las granjas existentes en otra actividad productiva.
- **Sector peletero:** 1) Implementar las medidas de seguridad en los criaderos a fin de evitar posibles escapes de individuos. 2) Programar y solicitar una reconversión de la producción teniendo en cuenta criterios de sostenibilidad medioambiental.
- **Asociaciones para la defensa de los derechos animales:** 1) Suspender de forma inmediata las liberaciones ilegales de visón americano. 2) Actuar de forma proactiva promoviendo un plan de reconversión del sector peletero en otra actividad industrial.

DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL DUERO



7. Potenciales EEI en la cuenca hidrográfica del Duero.



Cyperus eragrostis (Juncia olorosa)



Clase *Liliopsida* ♦ Orden *Cyperales* ♦ Familia *Cyperaceae* ♦ *Cyperus eragrostis* Lam.



Figura 141. Ejemplar de juncia olorosa.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Hierba glabra, monocotiledónea, anual o perenne, con rizomas cortos y gruesos, nativa de Sudamérica.

El **tallo** es de sección triangular y puede alcanzar el metro de altura. Las **hojas** son basales, alargadas y algo coriáceas, de 4 a 10 milímetros de anchura y ligeramente plegadas en forma de “V”. Las **flores** son hermafroditas, sin perianto, reunidas en inflorescencias que son falsas umbelas con radios de distinta longitud, y de 5 a 11 brácteas largas.

Al final de cada radio se dispone un grupo compacto de espiguillas de tonos verdes amarillentos, de 5 a 15 milímetros cada una conteniendo a su vez unas 10 flores.

El **fruto** se presenta en aquenio trígono, de color pardo, y dilatado en su base. Los rizomas son cortos y carecen de tubérculos subterráneos. Se reproduce por **semillas**, aunque también se regenera a partir del rizoma.



Fig. 142. Detalle de la inflorescencia.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Su introducción en España fue accidental como mala hierba de cultivos aunque algunos autores refieren su entrada como planta decorativa. Los primeros registros en España datan del año 1857. Crece en cursos de agua, márgenes de lagos, embalses y ríos, diques, canales y sobre suelos húmedos y soleados. La dispersión es, principalmente, hidrócora en ríos y embalses.

IMPACTO

Compite con éxito desplazando a la vegetación higrófila en las zonas que ha invadido. En lugares donde las condiciones sean las óptimas para esta especie, llega a formar poblaciones monoespecíficas, alterando los procesos naturales de sucesión de la vegetación.

El género *Cyperus* incluye algunas de las malas hierbas más problemáticas del planeta. Por ejemplo, *C. rotundus*, originario del sudeste de Asia, ha sido considerada como la peor mala hierba del mundo por su elevado poder invasor en zonas húmedas y cursos de agua.



Figura 143. Juncia olorosa presente en un canal de Pontevedra.

Eichhornia crassipes

(Jacinto de agua, camalote)



Clase *Liliopsida* ♦ Orden *Commelinales* ♦ Familia *Pontederiaceae* ♦ *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms 1883



Figura 144. Canal con presencia de jacinto de agua.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Especie acuática endémica de las cuencas de los ríos **Amazonas y Paraná (América del Sur)**.

Es una planta que puede flotar gracias a los **peciolos** de sus **hojas**, los cuales son esponjosos y presentan un tejido con celdas llenas de aire comportándose como flotadores. Sus grandes hojas de color verde brillante son gruesas y lustrosas, de forma ovalada y con los bordes lisos; se reúnen formando una roseta pudiendo llegar a medir hasta quince centímetros de largo. Su reproducción es tanto vegetativa como sexual.

Las **flores** crecen del centro de la roseta de hojas. La inflorescencia, ubicada dentro de una vaina tubular abierta, tiene forma de espiga con flores azules o lila que duran tan sólo 2 o 3 días. Su método de dispersión es por medio de propágulos o ejemplares completos que son arrastrados por la corriente. Florece de diciembre a febrero.

Presenta un sistema de **raíces** muy desarrollado de un característico color marrón negruzco que cuelgan por debajo de la roseta de hojas y que pueden llegar a medir más de un metro de longitud. Tienen un grueso rizoma leñoso del que se desprenden las raíces laterales que se entrelazan unas con otras.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Es una especie muy utilizada como planta **ornamental** en estanques, piscinas y lagos, y también es empleada en las **depuradoras de agua** por su capacidad de retener sedimentos. Su uso en España comenzó hace muchos años, pero ha sido en el presente siglo XXI cuando, por primera vez, apareció como invasora, concretamente en la cuenca hidrográfica del Guadiana. La forma en que ha sido introducida en el medio natural español se desconoce, aunque se sospecha que pudo provenir de una suelta voluntaria de esta especie por parte de algún particular o bien un “escape” desde algún lugar donde era utilizada como planta ornamental.

IMPACTO

El jacinto de agua es una especie considerada invasora en más de 50 países del mundo. La problemática que genera es muy amplia. Obstruye

los cursos fluviales y canales que invade, limitando la navegación y el uso recreativo de los mismos. Impide el uso del río por las especies que en él o de él viven.

El crecimiento puede llegar a ser tan abundante que termina por obstruir los cursos de agua navegables, lo que obliga a limpiarlos periódicamente.

Las masas de jacinto de agua que flotan en el río se denominan comúnmente camalotes. Sus formaciones son islas flotantes con sus raíces entrelazadas, a cuyo paso muchas veces arrastran y transportan animales variados, como tortugas, culebras o caracoles. Puede llegar a desarraigar especies nativas emergentes de elevada importancia para la vida silvestre. El tupido dosel que forma en la superficie del agua, afecta a las especies nativas sumergidas ya que impide que les llegue la luz y por tanto disminuye la concentración de oxígeno en el agua, con el consiguiente perjuicio a poblaciones de peces. Los depósitos de materia vegetal muerta en los fondos de los cursos de agua pueden ser muy grandes (media hectárea de jacinto puede depositar más de 500 toneladas de materia vegetal descompuesta al año). Puede incrementar las inundaciones en ríos y canales formando diques. Sus formaciones pueden constituir un hábitat ideal para la proliferación de especies de insectos (mosquitos).

Incluida dentro de las 100 Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo (Global Invasive Species Database)¹.



Figura 145. Detalle de la flor del jacinto de agua.

¹ Global Invasive Species Database: base de datos mundial de especies exóticas invasoras, elaborada por el Invasive Species Specialist Group (ISSG) de la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN).

Ludwigia grandiflora (Ludwigia)



Clase *Magnoliopsida* ♦ Orden *Myrtales* ♦ Familia *Onagraceae* ♦ *Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet



Figura 146. Ejemplar de *L. grandiflora*.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Planta herbácea perenne, rizomatosa, con tallos erguidos que pueden medir más de un metro, nativa del **Centro y Sur de Sudamérica**. Enraíza bajo el agua, y tiene una parte aérea de 40-80 centímetros. **Hojas** lanceoladas, de hasta 12 x 2 centímetros, de color verde oscuro con un nervio central más claro. Se disponen de forma alterna en los tallos aéreos. **Flores** hermafroditas, actinomorfas y pentámeras, con un pedúnculo corto. Se sitúan en las axilas de las hojas superiores. Es una especie muy vistosa, por su color amarillo brillante y su tamaño. Tienen 10 estambres y estilo capitado. Florece y fructifica de junio a septiembre. **Fruto** en cápsula cilíndrica con pequeñas y numerosas semillas en su interior.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Introducida en Europa con fines ornamentales en el año 1823, concretamente en el Jardín Botánico de Montpellier (Francia). En España se la conoce desde 1916, año en que fue citada en Barcelona por el botánico Sennen.

En primavera se produce el crecimiento de los tallos aéreos a partir del rizoma. También crecen las nuevas plantas provenientes de fragmentos desprendidos en la época de no-crecimiento, el

invierno. En verano la planta desarrolla los tallos aéreos que finalmente florecen y fructifican en julio, agosto y septiembre. Así mismo, desarrolla dos tipos de raíces, unas ancladas al sustrato y otras en los tallos sumergidos, que emplea para respirar y asegurar la fijación al fragmentarse el tallo principal. No se ha demostrado que las semillas broten en el medio natural fuera de su región de origen.

IMPACTO

Su rápido crecimiento y la capacidad de formar manchas monoespecíficas, hace que las especies nativas se vean desplazadas por competencia, con la consiguiente pérdida de biodiversidad en las zonas que invade.

De gran capacidad colonizadora, esta especie modifica las condiciones físico-químicas del curso de agua que invade, aportando una gran cantidad de biomasa, disminuyendo el oxígeno disuelto y la capacidad de penetración de la luz, y desplazando a los hidrófitos nativos. Además, modifica el flujo de la masa de agua pudiendo llegar a secar humedales y pequeñas lagunas. Por otro lado, posee efectos alelopáticos.



Figura 147. Detalle de la flor de *L. grandiflora*.

Opuntia ficus-indica (Chumbera)



Clase Magnoliopsida ♦ Orden Caryophyllales ♦ Familia Cactaceae ♦ *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.



Figura 148. Ejemplar de chumbera.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Esta especie es originaria de **América**, y se extiende desde Méjico hasta Colombia. Es un arbusto perenne áfilo que puede llegar a tener porte arborescente, con troncos bien desarrollados y alturas que pueden superar los cuatro metros de altura.

Los **cladodios**, conocidos comúnmente como palas, son carnosos, suculentos, aplanados y verdes, y presentan espinas. Florece de mayo a junio. Las **flores** son de color amarillo o rojizo y los **frutos** en baya son espinosos y de color verde, naranja o rojo, con la pulpa de color anaranjado. Existe una variedad de esta especie que se cultiva y carece de espinas.

Se reproduce tanto por semillas como asexualmente, gracias a la capacidad de las palas de enraizar y formar un nuevo individuo. La polinización es entomófila. Las **semillas** pueden permanecer en estado de letargo, conservando su capacidad germinativa durante mucho tiempo. Las plántulas se desarrollan rápidamente en verano con tasas de viabilidad altas. La fauna contribuye a la dispersión de las semillas por endozoocoria.

Habita tanto en taludes como en laderas soleadas, en cultivos abandonados, bordes de caminos y zonas degradadas. Es muy resistente a la sequía y a los fuertes vientos marítimos. Soporta heladas (hasta -12°C) en condiciones de baja humedad atmosférica, siempre y cuando no sean

prolongadas. Necesita mucha iluminación. No tolera los suelos hidromorfos o mal drenados. No rebrota tras los incendios.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Esta especie fue introducida en la Península Ibérica a mediados del siglo XVI y citada como muy común en Cataluña en el siglo XVIII. Su introducción fue intencional, para su cultivo agrícola, puesto que era una buena fuente de alimento para las cochinillas productoras de tinte. También se aprovechaban sus frutos comestibles (higos chumbos).

Posteriormente, se empleó como planta ornamental y también para formar setos protectores en zonas baldías creando barreras difíciles de superar.

En la actualidad se encuentra ampliamente distribuida en España, Islas Baleares e Islas Canarias, sobre todo en la franja mediterránea, generalmente en ambientes con gran influencia antropogénica. Su tendencia actual es la expansión.

IMPACTO

En zonas áridas, compite ventajosamente con la vegetación nativa desplazándola e impidiendo su regeneración.

Dificulta las labores de pastoreo, pues los animales, al pasar o intentar alimentarse de sus frutos, pueden herirse con sus fuertes espinas. Reduce el área susceptible de pastoreo, disminuyendo el volumen de ganado que las tierras son capaces de alimentar.

Su presencia masiva puede resultar peligrosa, tanto para herbívoros salvajes, como para los humanos, provocando heridas con sus espinas.



Figura 149. Detalle de la flor de la chumbera.

Craspedacusta sowerbyi

(Medusa de agua dulce)



Clase *Hydrozoa* ♦ Orden *Hidroida* ♦ Familia *Olindiidae* ♦ *Craspedacusta sowerbyi* (Lankester, 1880)

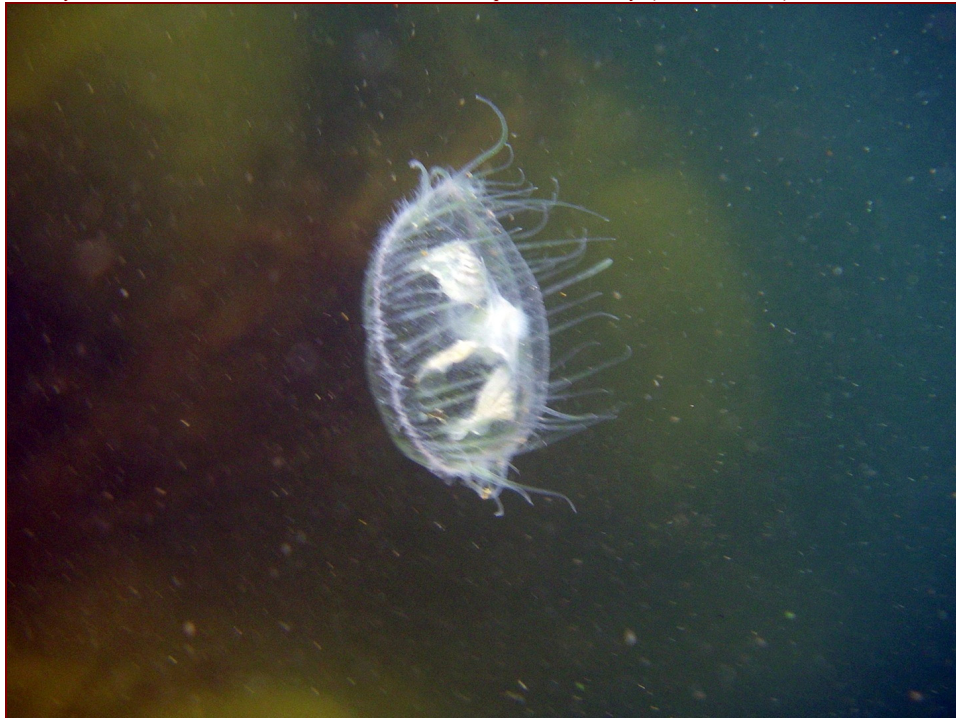


Figura 150. Ejemplar de medusa de agua dulce.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Esta especie es una medusa de agua dulce originaria del río Yangtse, en el Este de **Asia**, donde coexiste con otra especie del mismo género llamada *Craspedacusta sinensis*.

El **cuerpo** es transparente o translúcido, presentando un tinte blanquecino o verdoso. Su **tamaño** es pequeño y su **forma** recuerda a una campana, con diámetro variable entre los 20 y los 25 milímetros en los ejemplares adultos.

En el borde de la sombrilla presenta hasta 400 **tentáculos** con cnidoblastos (células especiales defensivas o de ataque, exclusivas de los Cnidarios, que segregan una sustancia con poderes urticantes). Posee cuatro canales radiales y uno circular, lo cual es típico de la mayoría de las medusas. Los tentáculos son sólidos y algunos de ellos largos, que le permiten mantener la posición en el agua. El resto son cortos y su función principal es alimenticia.

Presenta un ‘velum’ atípico al resto de las medusas, que es una estructura delgada que se extiende por el canal interno del anillo a la campana. En este ‘velum’ aparece un hoyo, por el cual el ‘manubrium’ se extiende hacia la boca.

Es una especie **dimórfica**, es decir, en su ciclo vital presenta formas de pólipo y de medusa. La reproducción es asexual en primavera y verano, en forma de pólipo, echando ‘brotes’ que pueden ser de tres tipos: pólipos, ‘frustules’, o partes de la propia medusa. El brote del pólipo crece y se desarrolla mientras sigue conectado al pólipo original. El brote de ‘frustule’ se convierte en un ‘frustule’, que tan sólo es capaz de viajar una distancia corta antes de transformarse en un nuevo pólipo. El brote de medusa se reproduce sexualmente vía huevos fertilizados, que se convierte en una larva denominada plánula. Estas larvas se asientan bajo el agua y se convierten a su vez en pólipos.

Aparece preferente en **aguas dulces calmadas**, tanto en lagos como depósitos, embalses, canales de riego, charcas y ríos de poca corriente.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

La primera observación de esta especie en Europa data del año 1901, concretamente en Francia, apareciendo en años posteriores en otros países europeos. Su primera cita en Europa en libertad fue en el año 1928, en Gran Bretaña, concretamente en el Exeter Ship Canal (Devon).

Posteriormente ha sido citada en varios países europeos, como Italia, Francia, Suecia, España y Portugal.

En la cuenca hidrográfica del Duero hay una cita de esta especie en el río Águeda a su paso por el término municipal de La Encina (provincia de Salamanca) del año 2009.

Se cree que ha sido transportada junto con plantas ornamentales de acuario desde su región nativa. En determinadas ocasiones, también ha sido introducida (en forma de pólipo) por la traslocación de peces y plantas acuáticas de unas cuencas a otras.

IMPACTO

El impacto de esta especie sobre la cadena trófica, así como sobre las comunidades locales acuáticas, ha sido poco estudiado. Diversos autores especulan sobre que esta especie consuma los huevos de especies piscícolas, aunque en general no está considerada como un depredador importante de huevos ni de pequeños peces.

Sin embargo, el impacto de esta medusa de agua dulce sobre el zooplancton si se considera significativo, siempre que la densidad de esta especie supere los 30 individuos por m³.

Otro posible impacto de esta especie es la disminución de la concentración de oxígeno en el agua provocando fenómenos de anoxia, con el consiguiente daño a las comunidades típicas del ecosistema fluvial.

La medusa de agua dulce es imprevisible en su aparición en las masas de agua. Pueden aparecer en grandes densidades un año, no aparecer el siguiente, y regresar de nuevo tras varios años. Aunque muy difíciles de predecir, si es cierto que las proliferaciones de esta especie son más frecuentes en la época estival, cuando la temperatura del agua es más cálida.

Dreissena polymorpha

(Mejillón cebra)



Clase *Bivalvia* ♦ Orden *Veneroida* ♦ Familia *Dreissenidae* ♦ *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)



Figura 151. Ejemplar de mejillón cebra en el que se puede observar el característico dibujo en zig-zag de las valvas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Molusco bivalvo oriundo de la **región Pontocásptica** (Mar Negro, Mar Caspio y Mar de Aral y sus estuarios). Su nombre común se debe a su concha triangular surcada por un dibujo irregular de bandas oscuras y blancas en zig-zag semejante a la piel de las cebras. Es pequeño, alcanzando en estado adulto los tres centímetros de largo. Se sujeta al sustrato mediante el biso, formando racimos densos y de gran extensión. Habita en aguas dulces, aunque también resiste las aguas salobres, prefiriendo las aguas estancadas y con poca corriente. Tolera estar expuesto al aire por periodos de más de 5-6 días. Se alimenta de fitoplancton. Son unisexuales (aunque se han constatado casos de hermafroditismo), existiendo más o menos la misma proporción de machos y hembras en una población. Las hembras se reproducen en el segundo año de vida siendo la fecundación externa. Cada puesta es de unos 40.000 huevos y unos días después de la fertilización nace una larva planctónica, la cual se dispersa y crece muy rápidamente, pasando en un mes al estadio juvenil. Un mejillón cebra puede producir hasta un millón de descendientes en un año.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

La navegación está considerada como la principal vía de entrada de esta especie en la mayoría de las zonas o países de donde no es nativa. A partir del siglo XIX el mejillón cebra se extendió por Europa a través de los canales de navegación interfluvial que se construían entre los ríos de esa

zona. Fue en los años ochenta del siglo XX cuando empezó a invadir también América del Norte con el transporte marítimo de mercancías. Actualmente, ha colonizado numerosas aguas continentales (ríos, lagos, lagunas y embalses) de América del Norte y Europa Central y Occidental. Para propagarse, basta con que algunos mejillones se peguen a los cascos, o que las larvas vayan en las aguas de boca o de lastre, en los aparejos de pesca, botas, embarcaciones... Tiene un crecimiento rápido y, prácticamente cada mes se reproduce, de manera que pronto forma las características mejilloneras constituidas por cientos o miles de individuos por metro cuadrado acumulándose sus conchas vacías en las orillas y fondos de los cauces.

En España, los primeros ejemplares jóvenes de mejillón cebra se detectaron en la cuenca media del río Llobregat (Barcelona). Su origen se desconoce, pero se sabe que desaparecieron con las riadas de octubre de 1982. Fue en agosto de 2001 cuando un grupo de malacólogos de Cataluña, especialistas en náyades, y de naturalistas del Grupo de Natura Freixe de Flix (Tarragona) detectaron su presencia en el bajo Ebro (Cataluña) desde Xerta hasta el embalse de Ribarroja (Aragón). Han sido varias las teorías con las que se ha especulado sobre la aparición del mejillón cebra en la Península Ibérica. No se sabe cual ha sido exactamente el mecanismo de introducción de la especie, aunque lo más probable parece ser su llegada al Ebro en una embarcación infestada con mejillones cebra o cargada con agua de lastre infestada por sus larvas. Actualmente, en la Península Ibérica ha aparecido, además de en la cuenca hidrográfica del Ebro, en la del Júcar, del Segura y del Guadalquivir.

Desde el año 2007 la Confederación Hidrográfica del Duero ha llevado a cabo varias campañas de muestreo larvario en diferentes masas de agua dentro del ámbito territorial de la cuenca del Duero, para poder determinar la presencia de esta especie. El resultado de los muestreos, un total de 569, ha sido negativo en todos los casos.

IMPACTO

Al alimentarse de fitoplancton, compite con otras especies autóctonas por este alimento desplazándolas, incrementando el nivel de materia orgánica, afectando a la calidad de las aguas continentales. Compite y desplaza las especies autóctonas de bivalvos. Causa un gran desequilibrio ecológico al cubrir y tapizar todo el sustrato que encuentra a su paso: lecho fluvial, cantos rodados y rocas, vegetación de ribera, conchas de bivalvos autóctonos, construcciones hidráulicas de todo tipo, turbinas, desagües, depósitos, cascos, motores y anclas de embarcaciones, embarcaderos, industrias, centrales hidroeléctricas, plantas potabilizadoras de agua, presas, azudes, acequias y canales de riego, canales de entrada y salida de centrales energéticas, etc. e incluso, llega a obstruir totalmente cañerías, tuberías, conductos de irrigación y conducciones hidráulicas en general. La acumulación de miles de valvas de los especímenes muertos de mejillón cebra altera drásticamente las características del sustrato de los fondos de los ríos, de las playas de ribera y de los sedimentos fluviales. Disminuye la concentración de oxígeno provocando fenómenos de anoxia en las aguas. También se ha constatado un aumento en la transparencia de la columna de agua, dando unas condiciones más propicias para el desarrollo de las plantas bentónicas en los tramos afectados y una acumulación de materia orgánica en descomposición en el lecho del río. Su impacto económico radica en la obturación de todo tipo de conducciones (agua potable, industrias, centrales hidroeléctricas y nucleares, etc) además de la ingente cantidad de dinero que es necesaria para paliar los daños que produce.

Incluida dentro de las 100 Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo (Global Invasive Species Database).

Eriocheir sinensis

(Cangrejo chino, cangrejo de mitones)



Clase Malacostraca ♦ Orden Decapoda ♦ Familia Grapsidae ♦ *Eriocheir sinensis* (Milne-Edwards, 1853)



Figura 152. Ejemplar de cangrejo chino.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Especie nativa de los ríos costeros y estuarios de Corea y China a lo largo del Mar Amarillo.

Su nombre proviene de los densos parches de pelos que presenta en sus pinzas a modo de mitones. Los ejemplares adultos llegan a tener un caparazón de 80 milímetros de ancho, liso y redondeado, con cuatro espinas laterales, siendo la cuarta más pequeña que el resto. Las patas suelen tener una longitud dos veces mayor que el caparazón, y presentan un color marrón claro.

Es una especie omnívora y oportunista, que consume una amplia variedad de materia, tanto animal como vegetal, llegando a depredar también sobre pequeños invertebrados. Es una especie catadroma: los adultos se reproducen en el agua salada, y los juveniles migran a las aguas dulces donde permanecen entre los dos y los tres años. Una sola hembra puede poner entre los 250.000 y el millón de huevos, que eclosionarán dando lugar a pequeñas larvas planctónicas. Es un experto a la hora de caminar y migrar por tierra.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

El cangrejo chino fue introducido accidentalmente, llegando a establecerse en el Norte de Europa, donde rápidamente la población explotó y expandió su área de distribución. A finales de 1920 y principios de 1930, el cangrejo chino invadió muchos ríos y estuarios extendiéndose hacia otros países: Dinamarca, Suecia, Finlandia, Polonia, República Checa, Holanda, Bélgica, Francia, Reino Unido, etc.

Puede expandir su área de distribución a través de varias vías, pero principalmente, por medio de:

- 1) Las aguas de lastre: su transporte y liberación posterior en nuevas aguas es muy común; este es el método más probable de introducción en Alemania y Reino Unido. Por este medio se puede introducir cualquier tipo de estadio de vida del cangrejo.
- 2) Las corrientes de los océanos: esta especie puede haberse distribuido por este mecanismo a lo largo de las costas del Norte de Europa.
- 3) Actividades humanas: la expansión del cangrejo chino ha sido también facilitada por las actividades humanas, como por ejemplo, la liberación intencionada para establecer pesquerías locales.
- 4) También es posible que el fouling haya contribuido a su introducción. Una vez establecidos en nuevas regiones (en cualquier estadio de su ciclo de vida) se expanden con rapidez cubriendo grandes distancias durante el periodo de migración.

IMPACTO

Su actividad excavadora (los túneles pueden superar el medio metro de profundidad) provoca la erosión de las riberas, haciendo que lleguen a desplomarse las orillas. Además, reduce la vegetación de las zonas donde está presente ya que los juveniles se alimentan preferentemente de la misma, aunque también depredan invertebrados. A través de fenómenos de competencia y depredación, provoca cambios en la estructura de la cadena trófica afectando tanto a la abundancia como al crecimiento de diferentes especies.

Esta especie se concentra en redes y trampas, las daña, y se alimenta de los cebos, así como también depreda sobre los peces que caen en ellas, con el consiguiente perjuicio para la actividad pesquera. El uso recreativo e industrial del agua puede verse limitado por la interferencia de los cangrejos bloqueando y atascando los sistemas (por ejemplo, las plantas de gas natural pueden tener problemas por el bloqueo de la entrada de agua por los cangrejos). Dañan los cultivos de arroz al comerse los brotes de la planta. La pesca recreativa y comercial está sujeta a interferencias y reducciones en la eficacia y oportunidad debido al atasco de redes, trampas, robo de los cebos, daños en los equipamientos, etc.



Figura 153. Ejemplar de cangrejo chino mostrando la parte ventral.

La salud pública y de la vida silvestre presenta un mayor riesgo por la bioacumulación potencial y el aumento de contaminantes, transferencia de enfermedades o expansión de parásitos. Estos riesgos son intensificados por el consumo directo de este cangrejo o indirectamente por la asociación con animales (animales que consumen cangrejo por ejemplo). Los cangrejos chinos son el hospedador secundario del trematodo oriental del pulmón *Paragonimus westermani*, cuyo hospedador final son los mamíferos, incluyendo a los humanos, que pueden ser infestados por comer crudos o mal cocinados los cangrejos, o por la transferencia del trematodo por utensilios contaminados. Los síntomas son parecidos a los de la tuberculosis. Además, el cangrejo chino acumula muchos contaminantes (por ejemplo, mercurio).

Incluida dentro de las 100 Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo (Global Invasive Species Database).

Silurus glanis

(Siluro)



Clase *Actinopterygii* ♦ Orden *Siluriformes* ♦ Familia *Siluridae* ♦ *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758)



Figura 154. Ejemplar de siluro pescado en el río Ebro.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El siluro es un pez de agua dulce **originario** del Este de Europa, Asia central y Asia menor.

Es una especie bentónica que puede alcanzar un gran tamaño, llegando a medir dos metros y medio de longitud y superar los 100 kilogramos de peso. Prefiere vivir en zonas de aguas tranquilas y profundas, pudiendo soportar también las aguas salobres. La edad máxima que se ha reportado es de 30 años. El **cuerpo**, desprovisto de escamas, es alargado, con una gran cabeza que presenta seis barbillas bucales. La **aleta** dorsal es muy pequeña con 4-5 radios ramificados, siendo la anal muy larga con 90-95 radios ramificados. Son relativamente gregarios, principalmente en su fase juvenil.

De hábitos crepusculares y nocturnos, presenta una **alimentación** oportunista, siendo un predador voraz de pequeños vertebrados acuáticos, principalmente peces, pero también se alimenta de cangrejos de río, anfibios, micromamíferos, etc. Es plantófago en su fase postlarval, mientras que en su fase juvenil suele alimentarse de invertebrados, pasando a consumir preferentemente peces y cangrejos cuando llega a la edad adulta, pudiendo ocasionalmente depredar ranas, roedores, etc.

Maduran sexualmente a los 3 o 4 años de vida. La puesta sucede entre mayo y julio. El macho excava el nido en aquellas riberas que presentan abundante vegetación y lodo. Las hembras pueden llegar a poner hasta 30.000 huevos por kilogramo de peso.

VÍAS DE ENTRADA Y DE EXPANSIÓN

Fue introducido, aparentemente desde el Danubio, en la cuenca hidrográfica del Ebro en 1974, concretamente en el embalse de Mequinenza y Ribarroja, como especie objeto de pesca. Actualmente, es una importante fuente de ingresos como especie pescable, siendo explotada por diversas empresas privadas. Su dispersión a otras cuencas se debe a sueltas ilegales por parte de particulares.

IMPACTO

Por sus hábitos depredadores y su gran tamaño, es un peligro para la ictiofauna autóctona y otros vertebrados acuáticos. Su presencia en otras cuencas hidrográficas de la Península Ibérica, hace que el control sobre la llegada y expansión del siluro a la cuenca hidrográfica del Duero sea una realidad ineludible para evitar futuros daños a la fauna autóctona.

A nivel económico, esta especie produce un impacto positivo en otras cuencas, como en la cuenca hidrográfica del Ebro, ya que su pesca favorece la existencia de empresas dedicadas a su pesca deportiva.



Figura 155. Ejemplar albino de siluro.

8. Recomendaciones sectoriales destinadas a los usuarios del río para prevenir la introducción y/o expansión, tanto accidental como intencionada de las EEI.

Luchar contra las EEI no es tarea sencilla en una cuenca hidrográfica como la del Duero. A su enorme extensión y a las dificultades propias de actuar en un medio tan complejo y dinámico como el acuático, se añaden otros problemas cuyas soluciones dependen, en buena medida, del diseño y desarrollo de políticas que implican a diferentes Administraciones.

No obstante, llevar a cabo esta labor no puede ser prerrogativa exclusiva de la Administración, sino que se precisa la colaboración de un amplio conjunto de estamentos y de la población en general, los cuales, como usuarios de la cuenca, pueden contribuir de forma esencial a mantener y mejorar su estado ecológico. Se propone a continuación una serie de medidas sectoriales encaminadas a reducir el impacto de las EEI.

8.1. HORTICULTURA Y JARDINERÍA.

La producción y plantación en jardines públicos o privados de plantas exóticas invasoras supone un riesgo de invasión para las masas de agua continentales. Además, estas plantas podrían introducir patógenos o plagas exóticas y, en todo caso, son un reservorio de EEI que pueden malograr un programa de erradicación. Hay que prestar especial atención a las plantas acuáticas cultivadas como ornamentales o para acuarios.

Diseñadores y gestores de viveros y zonas verdes.

- Asegurarse de que el material vegetal que se introduce, los abonos y embalajes, no causan problemas o están contaminados por alguna EEI.
- Evitar plantaciones de plantas exóticas en las cercanías de masas de agua. Es recomendable ofrecer alternativas con plantas, preferiblemente autóctonas, que cumplan las mismas funciones y que no supongan un riesgo de invasión biológica. Existe la posibilidad de utilizar híbridos o variedades estériles con las debidas precauciones.
- Mantener limpios calzados, ropas, herramientas y maquinaria utilizados en los trabajos de jardinería y horticultura para evitar la dispersión de propágulos. Ser precavido cuando se deben eliminar restos de plantas que podrían contener propágulos de alguna EEI o los restos de invasoras. El compostaje puede ser una buena solución pero, en cualquier caso, se debe evitar su eliminación en las cercanías de masas de agua.
- Evitar mezclar plantas potencialmente invasoras con otras no invasoras en acuarios de cultivo y limpiar las plantas antes de comercializarlas o distribuir las.
- Desarrollar proyectos de jardinería teniendo en cuenta el entorno natural y favoreciendo el equilibrio ecológico en las plantaciones, minimizando las alteraciones en suelos y vegetación, que favorecen el asentamiento de plantas exóticas invasoras.

Particulares.

- No introducir plantas en los jardines cercanos a masas de agua si no se tiene la certeza de qué especie es, su procedencia y su potencial invasor.
- Eliminar restos del jardín mediante compostaje o por medio de servicios autorizados.

- Ante cualquier duda, consultar con expertos en EEI, botánicos o autoridades competentes.

8.2. SILVICULTURA Y EXPLOTACIÓN FORESTAL.

Este sector es otro de los más importantes introductores de plantas exóticas invasoras que potencialmente pueden afectar, sobre todo, a las riberas y márgenes de ríos. Además de las introducciones no intencionadas, se han introducido deliberadamente varias especies problemáticas de gran interés comercial, lo que dificulta enormemente la gestión de las invasiones biológicas procedentes de la silvicultura.

- Comprobar que el material vegetal introducido se encuentra en perfectas condiciones sanitarias. Ya son conocidas introducciones de patógenos y plagas a través de cultivos forestales, incluso afectando a especies exóticas consideradas invasoras como el eucalipto. Esto afecta también a sustratos, materiales y embalajes.
- Limpiar concienzudamente calzado, ropa, herramientas y maquinaria utilizada en trabajos forestales para evitar la dispersión de propágulos.
- En la medida de lo posible, elegir especies autóctonas para su explotación. En su defecto, evitar las EEI conocidas.
- Plantear explotaciones forestales o silvícolas teniendo en cuenta las características del entorno, intentando minimizar las intervenciones en suelos y vegetación autóctona. En especial, en las zonas de ribera, las perturbaciones temporales por los trabajos de plantación pueden favorecer el asentamiento de EEI.

8.3. AGRICULTURA.

Buena parte de las plantas cultivadas en la Península Ibérica son alóctonas. Muy pocas de ellas se han convertido en invasoras, pero junto a éstas también se han introducido, accidentalmente, varias especies de plagas. Las infraestructuras de riego y distribución de agua en la agricultura relacionan esta actividad con las masas de aguas continentales y, por lo tanto, también con la presencia de EEI en ecosistemas fluviales. Este sector es clave para prevenir la introducción y expansión de EEI.

- Evitar la dispersión de propágulos por el agua de riego. La filtración del agua de riego puede ser útil, además, para evitar la propagación de especies adventicias en los cultivos.
- Asegurarse de que el material vegetal utilizado no está contaminado por semillas o partes de EEI. Comprobar también los sustratos utilizados, embalajes y materiales.
- Mantener adecuadamente limpios calzado, ropa, herramientas y maquinaria agrícola que pudiera dispersar propágulos de EEI. Esto es especialmente importante para evitar la propagación de enfermedades y plagas de cultivos que también podrían afectar a algunas especies silvestres.

8.4. ACUICULTURA Y EXPLOTACIONES GANADERAS.

Ambos sectores tienen un papel importante para prevenir el movimiento voluntario y accidental de EEI. La aplicación de buenas prácticas puede ofrecer beneficios significativos, tanto económicos como medioambientales.

- Promover y reorientar la producción hacia especies nativas, puesto que el uso de especies y genotipos exóticos tiene el potencial de ocasionar daños a los ecosistemas y a la integridad genética de la biodiversidad autóctona.

- Minimizar el riesgo de escape en todos los procesos de producción (transporte, estabulación, etc), reforzando todas aquellas medidas que impidan la huida de ejemplares desde las infraestructuras (como, por ejemplo, la cría en instalaciones cerradas, barreras físicas, barreras químicas, etc).
- Extremar todas aquellas medidas encaminadas a detectar la presencia de organismos endobiontes indeseados asociados a las especies objeto de cría.
- Evitar el vertido directo de efluentes y residuos sólidos desde las instalaciones a las masas de agua. Éstos deberían ser tratados con métodos que destruyan efectivamente todas las posibles especies ‘objetivo’ y sus organismos asociados, de una forma que se reduzca al máximo toda posible repercusión para el medio ambiente.
- Evitar la venta directa de animales vivos a particulares y/o a entidades no autorizadas.
- Puesto que no se puede garantizar que los animales no vayan a escaparse, no deberían introducirse especies hasta que no se haya llevado a cabo una evaluación de riesgos para valorar la seguridad de la acción propuesta.

8.5. ACUARIOFILIA, TERRARIOFILIA Y MASCOTAS.

La suelta de especies exóticas vendidas como mascotas u ornamentales y/o su abandono en el medio natural por parte de particulares, han generado procesos de invasión de gran magnitud e impacto. Tanto quienes venden, como aquellos que adquieren especies exóticas, pueden contribuir a minimizar el riesgo para que estos episodios no se produzcan.

Mayoristas y tiendas.

- Poner a la venta, únicamente, especies exóticas para las cuales haya una elevada seguridad de que su potencial invasor es nulo.
- Extremar todas aquellas medidas de seguridad que reduzcan el riesgo de escapes de las especies comercializadas así como de eventuales organismos indeseados asociados.
- Extremar todas aquellas medidas que garanticen la exclusión de organismos indeseados asociados a la especie objeto de comercio.
- Proporcionar a los clientes información sobre la especie a adquirir y su correcto cuidado, para que puedan determinar si es la mejor opción de mascota, y cuidar de ella adecuadamente.

Particulares.

- Evitar la adquisición de una especie exótica en establecimientos o particulares no autorizados (por ejemplo, a través de Internet).
- Asegurarse de que las especies adquiridas estén debidamente certificadas, legalmente importadas y libres de parásitos y/o otras enfermedades.
- Exigir información sobre la especie a adquirir (de dónde viene, cuál es su hábitat natural, qué come, cuánto crece, etc).
- No soltar, bajo ningún concepto, las especies adquiridas al medio natural (incluyendo las plantas ornamentales de acuario).
- No verter nunca el agua de acuarios a cursos de agua.
- Protegerse a sí mismos y a la especie adquirida de nuevas enfermedades y vectores de patógenos.
- Responsabilizarse de las especies adquiridas puesto que ¡una mascota es para siempre!

8.6. TRANSPORTE Y TURISMO.

Una correcta planificación de las infraestructuras lineales y una adecuada gestión de las zonas y actividades de recreo junto con la colaboración de los usuarios de los ecosistemas acuáticos pueden ayudar a prevenir la introducción de nuevas EEI o potencialmente invasoras y la expansión de aquellas ya establecidas en el territorio.

Planificadores de infraestructuras lineales y de áreas recreativas.

- Evitar la construcción de nuevas carreteras en las proximidades de masas de agua, especialmente de aquellas que presentan elevados valores de biodiversidad.
- Limitar el acceso a los vehículos en los caminos de tierra que tengan acceso a masas de agua.
- Concentrar la afluencia de usuarios en áreas recreativas ubicadas en zonas donde el impacto sobre la biodiversidad autóctona sea lo menor posible.
- Evitar la plantación de especies exóticas ornamentales, tanto en los márgenes de carreteras, como en las áreas recreativas.

Empresas y particulares relacionadas con actividades acuáticas.

Se hace referencia a todas aquellas actividades relacionadas con el uso de embarcaciones (botes, patos, lanchas, kayak, piraguas, tablas de windsurf, etc).

- Evitar el uso de motores en zonas invadidas por plantas acuáticas exóticas.
- Inspeccionar las embarcaciones en busca de organismos contaminantes y tierra. De encontrarse algún resto, éste debe ser eliminado y desechado a la basura y nunca ser vertido al agua.
- Limpiar mediante lavado a presión todas las partes de la embarcación y accesorios que entren en contacto con el agua y dejar secar durante un tiempo prudencial (normalmente unos pocos días).
- No usar la embarcación en diferentes masas de agua sin haberla limpiado y secado previamente.
- Mantener las embarcaciones en el agua durante el menor tiempo posible a fin de evitar la acumulación de organismos incrustantes.
- Informar a las autoridades competentes del hallazgo de EEI.

8.7. PESCA DEPORTIVA.

Los pescadores pueden jugar un papel relevante tanto en la prevención como en la vigilancia de EEI que afectan a los ecosistemas acuáticos. Las siguientes pautas pueden ayudar a reducir sensiblemente el impacto de las EEI beneficiando al ecosistema y a la calidad de la pesca:

- No introducir especies exóticas en masas de agua, puesto que pueden tener importantes impactos negativos. Con ellas se pueden, además, introducir organismos indeseados como patógenos y parásitos.
- No trasladar especies animales y vegetales de un curso de agua a otro (traslocación).
- Ayudar a frenar las introducciones ilegales reportando el hecho a las autoridades competentes.
- No utilizar cebos vivos ni tirar los sobrantes y/o su embalaje al agua, puesto que dichos organismos pueden adaptarse al nuevo ambiente y volverse invasores. Pueden, además, ser vectores de parásitos y patógenos.
- No utilizar el mismo cebo vivo o artificial en diferentes masas de agua, ya que en ocasiones pueden ser vectores de larvas, parásitos y patógenos.
- Inspeccionar el equipamiento (artes de pesca, vadeadores, etc) para buscar y eliminar cualquier elemento contaminante como fragmentos de plantas, algas, animales y tierra. Drenar toda el agua del mismo y dejarlo secar (al menos unos días) y/o desinfectar con lejía diluida antes de utilizarlo en otra masa de agua.

- Evitar el uso de botas y/o vadeadores con suela de fieltro.
- Inspeccionar las embarcaciones para eliminar restos de animales, plantas o tierra que puedan estar adheridos al casco, a las tomas de agua, motor y hélices, incluyendo el remolque. Las operaciones de lavado con agua caliente a presión han de efectuarse lejos de los cauces u otras masas de agua. Una vez limpias, es preciso esperar al secado completo antes de volver a poner la embarcación en otra masa de agua.
- Evitar realizar acciones de desbroce de plantas exóticas invasoras que puedan impedir el acceso a las zonas de pesca. Tanto las semillas como los esquejes, pueden flotar y llegar a nuevas áreas, dando lugar a nuevos focos de invasión. El tratamiento de estas especies sin seguir los protocolos correctos no reduce su impacto o abundancia, sino que puede favorecer su expansión.

8.8. OBRAS DE RESTAURACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE CAUCES Y RIBERAS.

Todo tipo de intervenciones en cauces y riberas genera un peligro de invasión biológica, dado que se produce una perturbación temporal de la zona que puede ser aprovechada por las EEI para asentarse. Después su erradicación puede resultar muy difícil.

- Restauración inmediata y con especies propias de la cubierta vegetal original de las áreas perturbadas por las obras.
- Utilizar el mismo sustrato (tierra vegetal) extraído de la obra para la restauración posterior, y evitar en lo posible trasladar sustratos de unas zonas a otras para evitar la introducción de propágulos de EEI.
- Establecer protocolos claros de actuación en los casos de trabajos de erradicación de EEI en márgenes y riberas. No intervenir sin estos protocolos.
- Mantener la limpieza de calzado, ropa, herramientas y maquinaria utilizados en estos trabajos, puesto que son uno de los principales vectores de dispersión de EEI. En el caso de trabajos específicos de control de invasoras, las precauciones se deben extremar e incluir dentro de los protocolos de actuación.

8.9. CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS.

Las infraestructuras hidráulicas representan una vía de entrada y propagación de EEI muy eficaz. La prevención en las obras y en el control periódico posterior se hace indispensable para impedir el avance de las especies más peligrosas.

- Restaurar, rápidamente, con vegetación autóctona todas las áreas afectadas por movimientos de tierras y eliminación de capa vegetal original, en especial si la infraestructura discurre paralela o cercana a corrientes de agua. Igualmente, se descarta la plantación de cualquier especie potencialmente invasora.
- Evitar en la medida de lo posible el traslado de tierra vegetal de unas zonas a otras y utilizar la propia tierra retirada en la obra para la restauración en cada tramo de la infraestructura.
- Mantener la limpieza de calzado, ropa, herramientas y maquinaria utilizada en las obras, en especial si se opera en zonas ya infestadas por alguna EEI.

8.10. ADMINISTRACIONES.

Las EEI no conocen fronteras territoriales ni competencias administrativas, simplemente avanzan a la par que generan problemas de diferente índole y magnitud que repercuten sobre el ecosistema y el bienestar humano. El desarrollo sostenible está comprometido, y actuar es un deber ineludible.

- Promover mecanismos de cooperación y colaboración entre todos los niveles administrativos (estatal, autonómico y local) para solventar el problema de la fragmentación de competencias, de la dispersión de la información y, para abordar, adecuadamente, la prevención y gestión de las EEI.
- Efectuar un seguimiento de las introducciones y de la expansión de EEI de la cuenca hidrográfica, desarrollando un único sistema de información geográfica en Internet asociado a una base de datos de acceso público, y abierto a las señalizaciones de los diferentes usuarios de la cuenca. La producción de una cartografía de EEI en permanente actualización facilitará el establecimiento de prioridades, la optimización de los recursos y la toma de decisiones.
- Desarrollar normativas que contemplen a las EEI, regulando su uso, distribución, etc, en el territorio, dando cobertura legal a todas las acciones preventivas y de control adecuadas en cada caso, que defina las competencias con claridad, y permita actuar a la administración con facilidad y rapidez, y que establezca protocolos de actuación en todas aquellas actividades que puedan estar relacionadas con las invasiones (pesca deportiva, navegación, comercio con fines ornamentales, construcción de infraestructuras viarias, etc).
- Diseñar un plan de control y erradicación para las EEI más problemáticas de la cuenca hidrográfica del Duero, estableciendo el tipo de medidas a tomar y las competencias y responsabilidades que le corresponden a cada administración.
- Sustituir las repoblaciones con especies exóticas a favor de las autóctonas.
- Diseñar y desarrollar políticas a largo plazo que favorezcan el mantenimiento y la recuperación de la resiliencia de los ecosistemas acuáticos.
- Impulsar campañas de educación y divulgación para difundir un mensaje claro y creíble sobre la problemática de las EEI, de forma que los ciudadanos sean conscientes de los costes ambientales, sociales y económicos asociados a las EEI, implicándose por tanto en la solución de este problema.
- Fomentar la participación voluntaria de organizaciones y usuarios de la cuenca en actividades de monitoreo y vigilancia, solventando de esta forma la actual limitación de recursos para estas actividades.

9. Glosario de términos.

- ✦ **Actinomorfo**: estructuras que presentan al menos dos planos de simetría.
- ✦ **Acuminado**: hoja que se estrecha paulatinamente en un ápice alargado.
- ✦ **Afanomicosis**: enfermedad producida por el hongo *Aphanomyces astaci*, que afecta a los cangrejos de río.
- ✦ **Anádro**: peces que viven principalmente en agua salada y se aparean en dulce.
- ✦ **Alelopatía**: fenómeno por el cual, determinados compuestos producidos por unas plantas provocan diversos efectos en otros organismos vegetales.
- ✦ **Anemocoria**: dispersión de los propágulos por el viento.
- ✦ **Anticolinérgico**: compuesto farmacéutico que sirve para reducir o anular los efectos producidos por la acetilcolina en el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico.
- ✦ **Antropocoria**: dispersión de propágulos en las que el agente de transporte es el ser humano.
- ✦ **Aquenio**: fruto seco monocarpelado e indehiscente (la corteza no se abre al madurar) producido por numerosas plantas con flor, que contiene una única semilla.
- ✦ **Aquilladas**: en forma de quilla.
- ✦ **Arvense**: especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano.
- ✦ **Autócoro**: frutos con mecanismos para abrirse y expulsar por sí mismos las semillas.
- ✦ **Bentos**: organismos que permanecen o están fijados al fondo del mar o de aguas dulces.
- ✦ **Biocida**: sustancias químicas sintéticas, naturales o de origen biológico o físico y están destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier microorganismo considerado nocivo para el hombre.
- ✦ **Biota**: conjunto de especies de plantas, animales y otros organismos que ocupan un área concreta.
- ✦ **Bipinnada**: hoja dividida en folíolos, estando éstos enfrentados en el raquis secundario.
- ✦ **Cariópside**: fruto simple, similar a un aquenio, formado a partir de un único carpelo, seco e indehiscente.
- ✦ **Carnoso**: con los tejidos engrosados.
- ✦ **Carpodito**: tercera articulación del endopodito de ciertos crustáceos.
- ✦ **Catádro**: especie de pez de agua dulce que emigra al mar para la reproducción.
- ✦ **Cavidad paleal**: espacio prácticamente cerrado, formado por un repliegue libre del manto de los moluscos, donde se sitúan las branquias.
- ✦ **Cladodio**: tallo modificado, aplastado, con función de hoja.
- ✦ **Cnidocito**: (=cnidoblasto) células especiales de defensa presentes en los Cnidarios (medusas, anémonas, corales) que segregan una sustancia de poder urticante.
- ✦ **Corredor biológico**: área utilizada para recuperar o regenerar, mediante procesos biológicos, zonas de amortiguamiento de bosques degradados.
- ✦ **Diáspora**: elemento de dispersión.
- ✦ **Ecotono**: lugar donde los componentes ecológicos están en tensión; zona de transición entre dos o más comunidades ecológicas distintas.
- ✦ **Efectos alelopáticos**: efectos producidos por la liberación de compuestos alelopáticos.
- ✦ **Endozocoria**: dispersión de propágulos en las que el agente de transporte es un animal, pero que son transportados en el interior de éste (por ejemplo, semillas consumidas).
- ✦ **Entomófila**: polinización en la que el agente polinizador es un insecto.
- ✦ **Eurihalino**: seres acuáticos que son capaces de vivir en un amplio rango de concentración de sales sin que se vea afectado su metabolismo.
- ✦ **Eutrofización**: enriquecimiento, más o menos masivo, de nutrientes inorgánicos en un ecosistema.
- ✦ **Farináceo**: con aspecto de harina.
- ✦ **Foliolo**: cada una de las piezas separadas en que a veces se encuentra dividido el limbo de una hoja. (Pinna: foliolo).
- ✦ **Fotosensibilizante**: elemento que provoca la activación por la luz de un alérgeno.
- ✦ **Fouling**: forma de introducción y/o expansión de especies, adheridas o incrustadas en los cascos de las embarcaciones.

- ✦ **Gameto:** células sexuales haploides originadas por meiosis a partir de células germinales.
- ✦ **Glabro/a:** desprovisto de pelos.
- ✦ **Glómérulos:** inflorescencia cimosa muy contraída.
- ✦ **Gluma:** vaina estéril, basal, externa y membranosa de gramíneas y ciperáceas.
- ✦ **Haploide:** que contiene un solo juego de cromosomas o la mitad del número normal de cromosomas de una célula diploide.
- ✦ **Hidrocoria:** dispersión de propágulos en las que el agente de transporte es el agua.
- ✦ **Imparipinnada:** hojas con un número impar de pinnas (foliolos).
- ✦ **Inflorescencia:** disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo.
- ✦ **Introgresión genética:** movimiento de genes de una especie a otra a consecuencia de un proceso de hibridación interespecífica seguido de retrocruzamiento (cruce de un descendiente híbrido de primera generación con uno de los padres o con un genotipo idéntico al paterno. También designa al organismo o raza producido con este cruce).
- ✦ **Lema:** bráctea inferior, membranosa, de las dos que se encuentran en la flor de las gramíneas; también se denomina glumela inferior.
- ✦ **Macrófito:** planta de relativo gran tamaño, referido generalmente a las formas acuáticas.
- ✦ **Másulas:** masas de microesporas del helecho flotante del género *Azolla*.
- ✦ **Melifera:** que tiene o produce miel o néctar; se aplica especialmente a las flores que atraen fuertemente a las abejas.
- ✦ **Mucopolisacárido:** cadenas largas y no ramificadas de heteropolisacáridos. Se encuentran en los tejidos conectivos cumpliendo varias funciones, como por ejemplo la de atraer y retener agua e iones con carga positiva. Son compuestos tan hidratados que existen formando un gel.
- ✦ **Mucrón:** punta corta más o menos aguda y bien diferenciada.
- ✦ **Ócrea:** conjunto de dos estípulas axilares membranosas, totalmente soldadas, que rodean al tallo a modo de vaina.
- ✦ **Panícula:** inflorescencia compuesta de racimos que van decreciendo de tamaño hacia el ápice.
- ✦ **Paripinnada:** hojas con un número par de pinnas (foliolos).
- ✦ **Peciolo:** rabillo que une la lámina de una hoja a la base foliar o tallo.
- ✦ **Pelágico:** especies que viven en la columna de agua, evitando el contacto con las orillas y el fondo de las masas de agua.
- ✦ **Perianto:** estructura floral correspondiente a la envoltura que rodea a los órganos sexuales; parte no reproductiva de la flor.
- ✦ **Periostraco:** capa externa de la concha de los moluscos y braquiópodos.
- ✦ **Pirófila:** plantas inflamables y que propagan el fuego, pero que son resistentes a sus efectos.
- ✦ **Pixidio:** fruto seco similar a una cápsula.
- ✦ **Polinosis:** alergia al polen.
- ✦ **Propágulo:** modalidad de reproducción asexual en vegetales, por la que se obtienen nuevas plantas y órganos individualizados.
- ✦ **Protalo:** tejido nutricional de reserva de las gimnospermas, también llamado endosperma primario.
- ✦ **Psicotrópico:** agente químico que actúa sobre el sistema nervioso central, provocando cambios temporales en la percepción, estado y comportamiento.
- ✦ **Reproducción gimnogenética:** se refiere al tipo de reproducción que se da en determinadas especies, cuando las poblaciones están compuestas sólo por hembras y necesitan el estímulo del esperma de un macho de otra especie para que los huevos se desarrollen.
- ✦ **Resiliencia:** capacidad de las comunidades para soportar perturbaciones.
- ✦ **Retroalimentación:** (=feedback) proceso por el que parte de la señal de 'salida' se redirige de nuevo a la 'entrada'.
- ✦ **Ripario:** referido a todo lo que está a la orilla de un río o masa de agua.
- ✦ **Ruderal:** planta que aparece en hábitats alterados por la acción del ser humano.
- ✦ **Silvicultura:** (=selvicultura) ciencia que trata del cuidado de los bosques y de los montes; técnicas aplicadas a las masas forestales para obtener de ellas una producción estable y sostenible.
- ✦ **Simbiosis:** asociación de individuos de diferentes especies, en la que ambos sacan provecho de la vida en común.
- ✦ **Terrariofilia:** atracción hacia el uso de terrarios (pequeños invernaderos en los que se recrean condiciones de ambiente tropical).
- ✦ **Umbela:** inflorescencia abierta racimosa, en la que el pedúnculo se ensancha en el extremo en forma de disco, y del cual irradian los pedicelos foliares.

⊕ **Xantocromía**: coloración amarilla de una parte del cuerpo o de un líquido orgánico.

⊕ **Zoocoria**: dispersión de propágulos en las que el agente de transporte es un animal.

10. Bibliografía.

- Alderman D.J., J.L. Polglase & M. Frayling. 1987. *Aphanomyces astaci* pathogenicity under laboratory and field conditions. *J. Fish Diseases* 10: 385-399.
- Alderman D.J. y B. Oidtmann. 2006. Plaga del cangrejo de río (*Aphanomyces astaci*) pp. 479-487. En: Organización Mundial de Sanidad Animal (Ed.). Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos. 5ª edición. OIE, Paris.
- Alarco Izquierdo G., F. Flechoso del Cueto, A. Rodríguez Pereira y M. Lizana Avia. 2010. Distribution records of non-native terrapins in Castilla and León region (Central Spain). *Aquatic Invasions*, vol. 5 (3): 303-308. [Consultado *online* el 4/01/2010 en la URL: http://www.aquaticinvasions.net/2010/AI_2010_5_3_Alarcos_et_al.pdf].
- AME, Agence Méditerranéenne de l'Environnement. 2004. Plantes Envahissantes de la Region Mediterraneenne. *Cortaderia selloana*. [Consultado *online* el 12/07/2010 en la URL: <http://www.ame-lr.org/plantesenvahissantes/index.html>].
- Anthos. 2011. Sistema de información de las plantas de España. Real Jardín Botánico, CSIC Fundación Biodiversidad. [Consultado *online* en 2010-211 en la URL: <http://www.anthos.es/v22/index.php>]
- Asensio R. 2003. El cangrejo señal. Suplemento Campo de El Periódico de Álava el 3 de julio de 2003. [Consultado *online* el 12/06/2010 en la URL: <http://www.ftpa.es/eus/pdfs/a31.pdf>].
- Blasco Martínez J.M., P. Brufao Curiel y C. Rodríguez Ruiz. 2010. Truchas invasoras. Informe sobre la ilegalidad de las sueltas masivas de trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*) y variedades alóctonas de trucha común (*Salmo trutta*) con fines de pesca deportiva. AEMS-Ríos con vida.
- BOA. 2010. Orden de 8 de febrero de 2010, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se aprueba el Plan General de Pesca de Aragón para el año 2010. Boletín Oficial de Aragón, 30: 4827-4863.
- BOC. 2011. Orden DES/77/2010, de 22 de diciembre, por la que se dictan las normas para el ejercicio de la pesca en aguas continentales de la Comunidad Autónoma de Cantabria durante el año 2011. Boletín Oficial de Cantabria, 5: 729-747.
- B.O.C. y L. 2009. Resolución de 4 de mayo de 2009, de la Dirección General del Medio Natural, por la que se regula la pesca del cangrejo señal en las provincias de Burgos, León, Palencia, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora para el año 2009.
- BOCyL. 2010. Orden MAM/1587/2010, de 18 de noviembre, por la que se establece la normativa Anual de Pesca de la Comunidad de Castilla y León para el año 2011. Boletín Oficial de Castilla y León, 230: 89131- 89232.
- B.O.C. y L. 2009. Orden MAM/2187/2009, de 23 de noviembre, por la que se establece la Normativa Anual de Pesca de la Comunidad de Castilla y León para el año 2010. Boletín Oficial de Castilla y León N.º 228: 33568- 33602.
- BOCM. 2010. Orden 206/2010, de 5 de febrero, sobre establecimiento de vedas y regulación especial de la actividad piscícola en los ríos, arroyos y embalses de la Comunidad de Madrid, para el ejercicio de 2010. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, 40: 79-97
- BOPA. 2010. Resolución de 25 de Octubre del 2010 de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, por la que se aprueban las normas para el ejercicio de la pesca en aguas continentales del Principado de Asturias durante la campaña 2011. Boletín Oficial del Principado de Asturias, 251. [Consultado *online* el 10/03/2011 en la URL: <http://www.asturias.es/bopa/disposiciones/repositorio/LEGISLACION37/66/3/001U004GGU0001.pdf>].
- BOR. 2011. Orden 1/2011, de 11 de enero, de la Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial, por la que se fijan los periodos hábiles de pesca y normas relacionadas con la misma en aguas de la Comunidad Autónoma de La Rioja, durante el año 2011. Boletín Oficial de La Rioja, 8: 558-574

- Capdevila-Argüelles L, A. Iglesias García, J.F. Orueta y B. Zilletti. 2006. Especies Exóticas Invasoras: diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Organismo Autónomo Parques Nacionales - Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. Pp. 287.
- Dana E.D., M. Sanz, S. Vivas y E. Sobrino. 2005. Especies Vegetales Invasoras en Andalucía. Dirección General de la red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Pp. 233.
- Didžiulis, V. 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Craspedacusta sowerbyi*. – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 3/02/2011.
- Diéguez-Uribeondo J. 1998. El Cangrejo de Río: Distribución, Patología, Inmunología y Ecología. Revista AquaTIC, nº 3. [Consultado online el 07/10/2006 en la URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=c=32>].
- Diéguez-Uribeondo J. 2009. Current techniques, approaches and knowledge in diagnosis of crayfish plague and other crayfish diseases. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems: 394-395, 02.
- Doadrio I. (ed.). 2001. Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Pp. 374.
- DOCM. 2011. Orden de 12/01/2011, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, de Vedas de Pesca. [2011/1190] Diario Oficial de Castilla-La Mancha, 18: 3023- 3054.
- DOE. 2010. Orden de 14 de enero de 2010 por la que se establecen los tramos y masas de agua sometidos a régimen especial y otras reglamentaciones para la conservación y fomento de la riqueza piscícola en la Comunidad Autónoma de Extremadura para el año 2010. Diario Oficial de Extremadura , 13: 1562-1574.
- DOG (2011) Orden de 28 de enero de 2011 por la que se establecen las normas de pesca en las aguas continentales de la Comunidad Autónoma de Galicia durante la temporada 2011. Diario Oficial de Galicia, 22: 1828-1853.
- Domínguez J., J.C. Pena, J. De Soto y E. Luis. 2002. Alimentación de dos poblaciones de perca sol (*Lepomis gibbosus*), introducidas en el norte de España. Resultados preliminares Limnetica 21(i-2): 135-144.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2006. Guidelines for the management of invasive alien plants or potentially invasive alien plants which are intended for import or have been intentionally imported. EPPO Bulletin 36 (3): 417-418.
- Flechoso M.F. y G. Alarcos. 2009. *Corbicula fluminea* un bivalvo en la dieta de *Arvicola sapidus*. Galemys 21(1): 82-84.
- Fraga i Arguimbau P. 2009. Jardinería mediterránea sin especies invasoras. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. (Manuales técnicos 1). Pp. 208.
- Freeman M.A., J.F. Turnbull, W.E. Yeomans & C.W. Bean. 2010. Prospects for management strategies of invasive crayfish populations with an emphasis on biological control. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 20: 211–223. Published online 20 August 2009 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/aq.1065
- García-Amilivia M.A. 2010. El Duero, una visión integral desde el río. United Research Services España S.L. [Consultado online el 19/02/2010 en la URL <http://www.unizar.es/fnca/duero/docu/p108.pdf>].
- GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas. 2006. TOP 20: Las 20 especies exóticas invasoras más dañinas presentes en España. GEIB, Serie Técnica N.2. Pp. 116.
- Genovesi P. & C. Shine. 2004. European strategy on invasive alien species. Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention). Nature and Environment, n.º 137, Council of Europe Publishing. Pp. 68.
- Gherardi F. (ed.). 2007. Biological invaders in inland waters: profiles, distribution and threats. Invading nature – Springer series in invasion ecology Vol. 2. Dordrecht, The Netherlands. Pp. 733

- GIA - León (Grupo Ibérico de Anillamiento). 2010. Atlas virtual de los vertebrados de León. [Consultado *online* el 04/12/2010 en la URL: <http://oslo.geodata.es/gia/>].
- González del Tánago M. y D. García de Jalón. 2007. Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos. Centro de Publicaciones. Secretaría técnica Ministerio de Medio Ambiente. Pp. 318.
- Heywood V. & S. Brunel. 2009. Código de conducta sobre horticultura y plantas invasoras. Publicaciones del Consejo de Europa, serie Naturaleza y Medioambiente Núm. 155. Pp. 79.
- Henttonen P., J.V. Huner, P. Rata & O.V. Lindqvist. 1997. A comparison of the known life forms vs Psorospermium spp. in freshwater crayfish (*Arthropoda*, *Decapoda*) with emphasis on *Astacus astacus* L. (*Astacidae*) and *Procambarus clarkii* (Girard) (*Cambaridae*). *Aquaculture* 149 (1-2): 15-30.
- Herrera Gallastegui M. y J.A. Campos Prieto. 2010. Flora alóctona invasora en Bizcaia. Instituto para la sostenibilidad de Bizcaia. Pp. 185.
- Holdich D.M., R. Gydemo & W.D. Rogers. 1999. A review of possible methods for controlling nuisance populations of alien crayfish. In Gherardi, F. and Holdich, D.M. (eds.) *Crustacean Issues 11: Crayfish in Europe as Alien Species (How to make the best of a bad situation?)*. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands: 245-270.
- Jiménez Nieves L., M.C. León Padilla, G. García Simón y J.L. García Freixas. 1999. Efecto diurético del *Xanthium strumarium* L. (guizazo de caballo). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, vol.4 n.1 Ciudad de la Habana ene.-abr. *Versión On-line* ISSN 1028-4796.
- Kelly J. & C.M. Maguire. 2008. Water Users Code of Practice. Prepared for NIEA and NPWS as part of Invasive Species Ireland. Pp. 21.
- Keskinen T. 2008. Feeding ecology and behaviour of pikeperch, Sander lucioperca (L.) in boreal lakes. Jyväskylä: University of Jyväskylä. Pp. 54.
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U. ten Brink, P. & Shine, C. 2008. Technical support to EU strategy on invasive species (IS) - Assessment of the impacts of IS in Europe and the EU (Final module report for the European Commission). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium. 40 pp. + Annexes., May 2008 (DG ENV contract).
- Kornas J. 1990. Plants invasions in Central Europe: historical and ecological aspects. In: Di Castri F., A.J. Hansen & M. Debussche (eds). *Biological invasions in Europe and the Mediterranean basin*, 19-36 pp.. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Lefevre R. 1999. "*Esox lucius*". Animal Diversity Web. [Consultado *online* el 28/12/2010 en la URL: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Esox_lucius.html].
- Lowe S., M. Browne, S. Boudjelas & M. De Poorter. 2000. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. [Consultado *online* el 09/06/2010 en la URL: <http://www.gisp.org/publications/reports/100worstSP.pdf>].
- Martín Jiménez C.M. 2006. Peces de Castilla y León. Junta de Castilla y León. Pp. 269.
- Menéndez Valderrey J.L. *Acacia melanoxylon* R. Br. Asturnatura.com [en línea] Num. 93, 04/10/06. [Consultado *online* el 04/11/2009 en la URL <http://www.asturnatura.com/especie/acacia-melanoxylon.html>. ISSN1887-5068].
- Miller J.H. 2003. Nonnative invasive plants of southern forests: a field guide for identification and control. Gen. Tech. Rep. SRS-62. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. Pp. 93.
- National Biological Information Infrastructure (NBII) & IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG). 2005. *Pacifastacus leniusculus*. ISSG Database. [Consultado *online* el 12/01/2010 en la URL: <http://www.issg.org/database/species/>].
- National Biological Information Infrastructure (NBII) & IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG). 2006. *Aphanomyces astaci*. ISSG Database. [Consultado *online* el 12/01/2010 en la URL: <http://www.issg.org/database/species/>].

- Navarro Hevia J. y M. Ugalde Diaz. 2008. *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Veneroidea) también localizada en Tierra de Campos (Palencia). *Noticiario SEM*, 49: 36-39.
- Palomo L.J., J. Gisbert y J.C. Blanco. 2007. Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid. Pp. 586.
- Pérez-Bote J.L., M.C. Soringer y A.J. Rodríguez-jiménez. 2001. Características de los nidos y áreas de nidificación en el pez sol *Lepomis gibbosus* (L., 1758) (*Osteychthyes, Centrarchidae*) en la cuenca media del Guadiana: río *versus* embalse. *Zool. baetica*, 12: 3-13.
- Perrings C., M. Williamson, S. Dalmazzone, *et al.* (eds.). 2000. The economics of biological invasions. Edward Elgar Publishing, USA. Pp. 249.
- Puyol Colomé M.P. 2006. *Aphanomyces astaci*. [Consultado *online* el 13/02/2010 en la URL: http://invasiber.org/fitxa_details.php?taxonomic=1&id_fitxa=98].
- Rantamaki J., L. Cerenius & K. Soderhall. 1992. Prevention of transmission of the crayfish plague fungus (*Aphanomyces astaci*) to the freshwater crayfish *Astacus astacus* by treatment with MgCl₂. *Aquaculture* 104(1-2):11-18.
- Reaser J.K. 2009. Developing a Pet Trade Toolkit. *Business.2010*, 4(1): 8-9.
- Taugbøl T. & S.I. Johnsen. 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Pacifastacus leniusculus*. – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [Consultado *online* el 18/03/2010 en la URL: www.nobanis.org].
- Peay S. & P. Hiley. 2006. Biocide trial to eradicate signal crayfish in the North Esk catchment. Scottish Natural Heritage Commissioned Report N. 122 (Purchase Order No. 9725). Pp. 63.
- Tabacchi A-M, E. Tabacchi, R.J. Naiman, C. Deferrari & H. Decamps. 1996. Invasibility of species-rich communities in riparian zones. *Conservation Biology*, Vol. 10 (2): 598-607.
- Pyšek P. & K. Prach. 1994. How important are rivers for supporting plant invasions? In: De Waal L. C., Child L. E., Wade P. M. & Brock J. H. (eds.), *Ecology and management of invasive riverside plants*, pp. 19-26, John Wiley & Sons, Chichester.
- Quiroz A.I., M. Pascal y F. Llamas García (Coords.) 2003. Prioridades de acción para la gestión de las EEI entre España y países colindantes. En: Zillett B., L. Capdevila-Argüelles y N. Pérez Hidalgo (Coords.): *Anexos: Conclusiones Generales y Grupos de Trabajo*, pp. 29-43. “EEI 2003” I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. Grupo Especies Invasoras Ed., G.E.I. Serie Técnica, 1a. León, España.
- Sanz Elorza M., E.D. Dana Sánchez y E. Sobrino Vesperinas (eds.). 2004. Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid. Pp. 384.
- Stanford J.A., M. S. Lorang & F. R. Hauer. 2005. The shifting habitat mosaic of river ecosystems. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29: 123-136.
- Taugbøl T. & S.I. Johnsen. 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Aphanomyces astaci*. –Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [Consultado *online* el 22/03/2010 en la URL: www.nobanis.org].
- Trombulak S.C. & C.A. Frissell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14(1): 18-30.
- Unestam T. 1973. Significance of diseases on freshwater crayfish. *Freshwater Crayfish*, 1: 135-150.
- Unestam T. 1972. On the host range and origin of the crayfish plague fungus. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 52: 192-198.

Dominios consultados en internet:

- www.europe-aliens.org
- www.eppo.org
- www.flmnh.ufl.edu
- www.floridata.com
- www.herpetologica.org
- www.invasivespecies.org
- www.issg.org
- www.ittiofauna.org
- www.oie.int
- www.parquenaturalpenalara.org
- www.xunta.es
- www.chduero.es
- www.mma.es
- www.missouriplants.com
- www.nobanis.org
- www.unavarra.es
- <http://plants.usda.gov>
- <http://pescaprofesional.net>
- <http://medioambiente.xunta.es>
- <http://ias.biodiversity.be>
- <http://invasiber.org>
- <http://fichas.infojardin.com>
- <http://herbariovirtualbanyeres.blogspot.com>
- <http://es.wikipedia.org>

Agradecimientos.

La elaboración del presente manual ha contado con la colaboración, directa e indirecta, pero siempre desinteresada, de muchas personas y entidades.

Merecen una mención especial la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, D. Alfonso Balmori, D. Ricardo Navarro, D. Pablo Santos y D. Francisco Javier Sancho de los Servicios de Espacios Naturales y de Caza y Pesca de la citada Consejería; D. Miguel Lizana y su grupo de investigación de la Facultad de Biología de la Universidad de Salamanca; D. Joaquín Navarro de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid y D. Fernando Jubete y D. Alberto Rodríguez de la Fundación Global Nature. Toda la información y ayuda proporcionadas por estas personas han contribuido a realizar este manual.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO