



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL DUERO

# **ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN AGUAS CONTINENTALES**

## **Fichas Detalladas**

# *Didymosphenia geminata*

(Didymo, moco de roca)



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

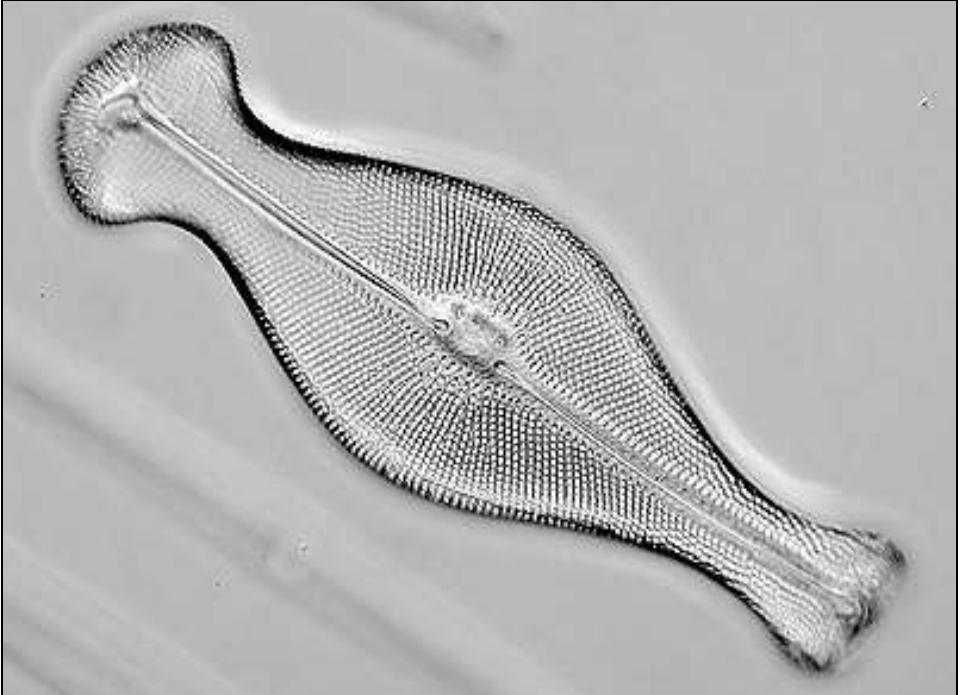


Figura 12: Imagen de microscopio electrónico de *D. geminata*.

## 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  $\mu\text{m}$ , 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 Didymo.









## 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 de la célula 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	

## 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 80 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.



Figura 14: Restos de moco de roca.

▪ **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.

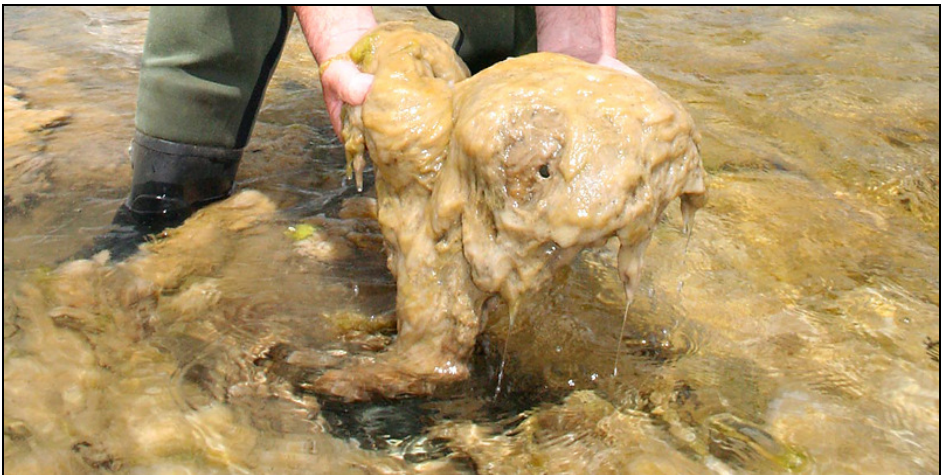


Figura 15: Río invadido por Didymo (Nueva Zelanda).

## 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



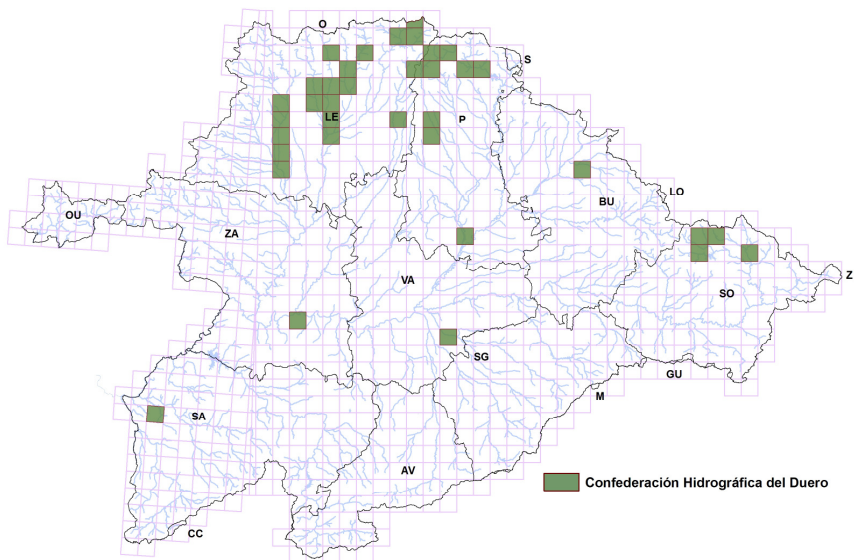
mucho cuidado con el material que entra en contacto con *D. geminata* para no actuar como vectores de dispersión de la especie. En cuanto al equipamiento utilizado, éste debe sumergirse tras su uso en agua caliente (al menos a 60°C) durante, como mínimo, un minuto. También puede ser desinfectado mediante 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](http://www.chduero.es)).

## DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA DEL HIDROGRÁFICA DEL DUERO



# Acacia dealbata

(Mimosa, acacia plateada)

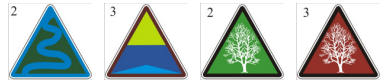


Clase Magnoliopsida ♦ Orden Fabales ♦ Familia Mimosaceae ♦ *Acacia dealbata* Link



Figura 16: *A. dealbata* en flor en las proximidades del río Tamega, carretera de Laza a Verín (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 pinnulas 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.

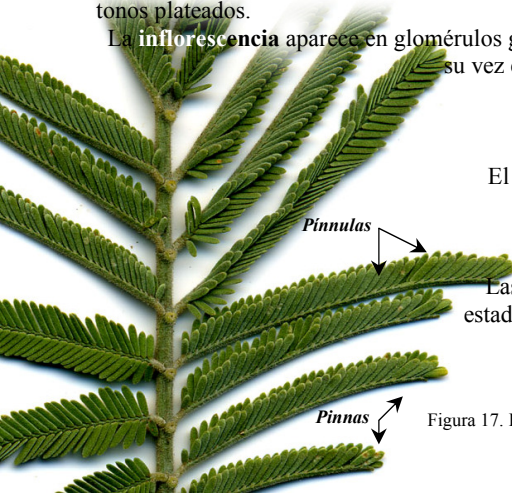


Figura 17. Detalle de las hojas compuestas de mimosa.

## 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	

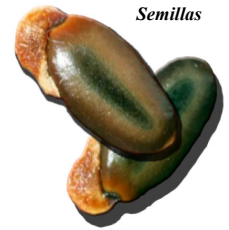


Figura 18: Detalle de las semillas de *A. dealbata*.

## 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.

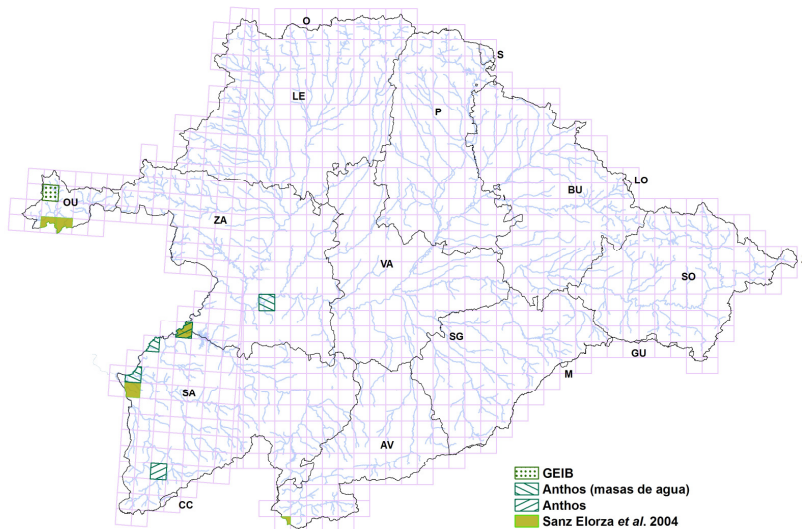
- **Nivel de dificultad en la erradicación:** alto en pequeñas invasiones tempranas y muy alto en poblaciones establecidas.

## 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 DEL HIDROGRÁFICA DEL DUERO



# Azolla filiculoides

(Azolla, helecho de agua)

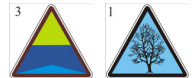


Clase *Filicopsida* ♦ Orden *Salviniales* ♦ Familia *Azollaceae* ♦ *Azolla filiculoides* Lam.



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, abiertos, totalmente, 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 'másulas'.

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.

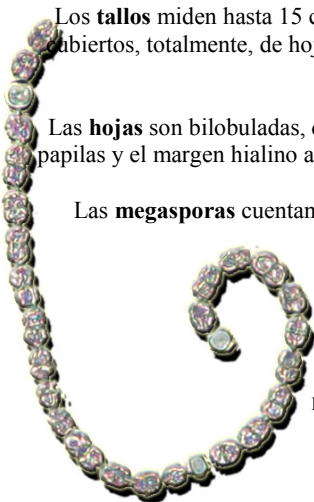


Figura 38. Imagen de *Anabaena* spp.



## 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 megasporangio 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, ha sido introducida de forma accidental como especie ornamental de estanques, como mala hierba de arrozales, etc. La cita más antigua en nuestro país está datada en el 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 dulceacuicola. 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 retirarlas 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 una invasión de *A. filiculoides*.

▪ **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 rufinusus* 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.

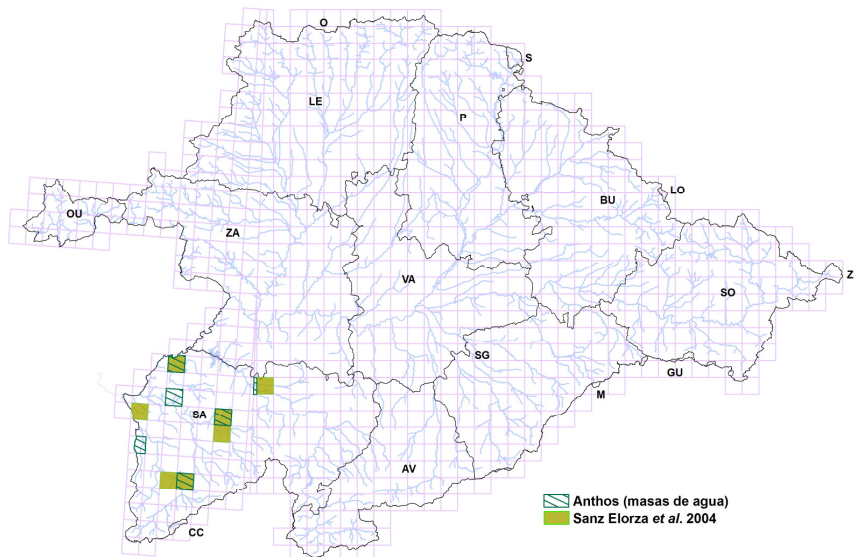
▪ **Nivel de dificultad en el control poblacional:** medio en pequeñas invasiones, alto en grandes infestaciones.

▪ **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, en invasiones avanzadas.

## 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



# *Corbicula fluminea*

(Almeja asiática)



Clase *Bivalvia* ♦ Orden *Veneroidea* ♦ Familia *Corbiculidae* ♦ *Corbicula fluminea* (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 estrias 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 estrias 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 a los 3-6 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, 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 dulceacuícolas 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 para su eliminación, 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 ( $0^{\text{a}} > T^{\text{a}} < 37^{\circ}$ ) 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



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).



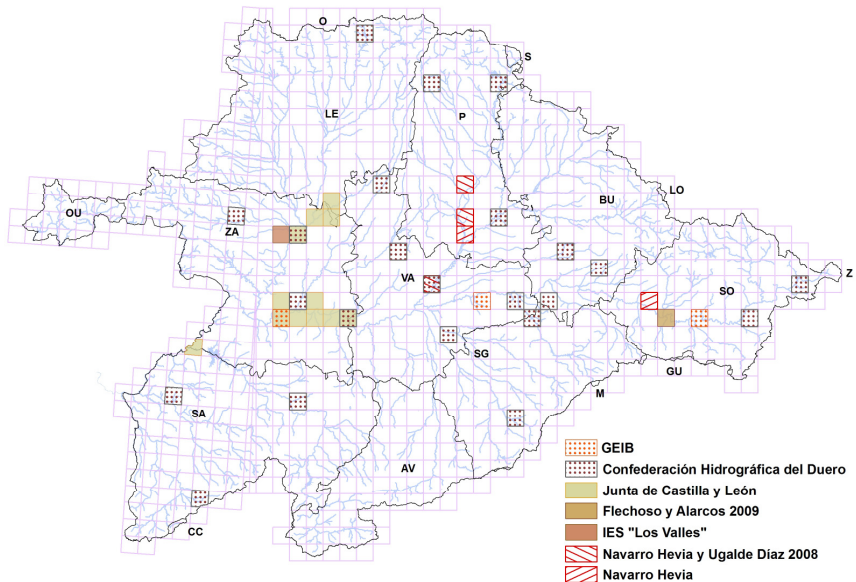
oxidantes (molusquicidas, amonio), o el tratamiento con potasio (una concentración elevada de potasio provoca la inmovilización del pie, permaneciendo en contacto el molusco con el agente de tratamiento), han demostrado su eficacia en el control de esta especie.

- **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 períodos 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 se compone de insectos acuáticos en su fase juvenil 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 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



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

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).

## 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 remplazar 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 sobre las poblaciones de macroinvertebrados, larvas de anfibios y peces, y macrófitas tanto directo (mediante depredación) como indirecto (competencia por alimentos con otras especies). Su hábito escarador 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 de 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 desde pequeñas masas de agua cerradas donde, evaluando preventivamente ‘pros’ y ‘contras’, podría aplicarse algún tipo de biocida.

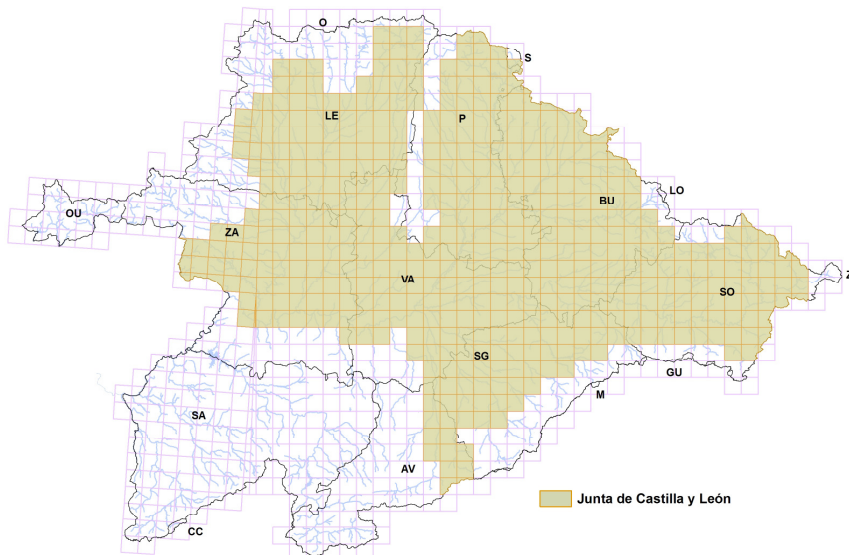


## RECOMENDACIONES SECTORIALES

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



# *Craspedacusta sowerbyi* (Medusa de agua dulce)



Clase *Hydrozoa* ♦ Orden *Hidroida* ♦ Familia *Olindiidae* ♦ *Craspedacusta sowerbyi* (Lankester, 1880)

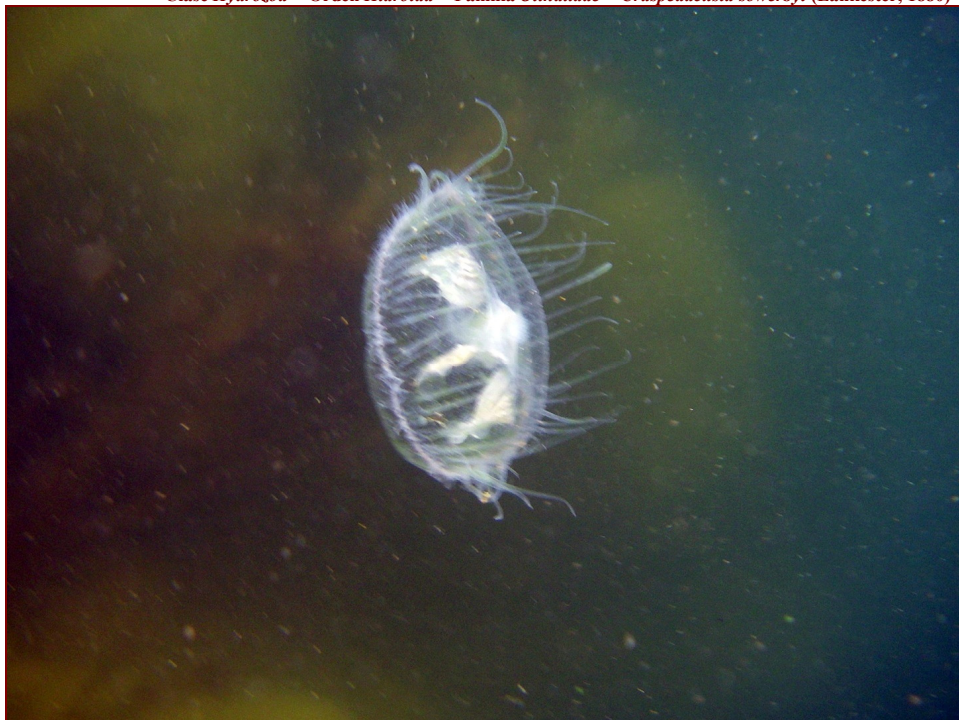


Figura 150. Ejemplar de medusa de agua dulce.

## **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 son capaces 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 pólipos.

Aparece preferente en **aguas dulces calmadas**, tanto 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.

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 consume 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 es considerado como significativo, siempre que la densidad de esta especie supere los 30 individuos por m<sup>3</sup>.

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 próximo, y regresar de nuevo tras varios años. Aunque muy difíciles de predecir, si es cierto que los *blooms* de esta especie son más frecuentes en la época estival, cuando la temperatura del agua es más cálida.