

El cangrejo señal y el declive de las poblaciones de cangrejo autóctono

Paloma Alcorlo Pagés¹ y Javier Diéguez-Uribeondo²,*

1. Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid

2. Departamento Micología. Real Jardín Botánico-CSIC

* Autor corresponsal

Los cangrejos de río forman un grupo monofilético, es decir que proceden de un antepasado común, y están directamente emparentados con los bogavantes Nephropoidea Dana (Crandall *et al.*, 2000; Gherardi *et al.*, 2010). Se trata de un grupo de organismos muy antiguo, que se remontan al Triásico con un origen en Pangea, como demuestran sus registros fósiles (Hasiotis y Mitchell, 1993).

El término cangrejo de río hace referencia a un grupo increíblemente diverso –más de 600 especies– de crustáceos acuáticos que se distribuyen prácticamente a lo largo de todo el mundo (Crandall y Buhay, 2008; Gherardi *et al.*, 2010). Aunque la taxonomía de cangrejos de río está bastante bien resuelta, existen todavía pequeños debates sobre la separación de algunas especies y los caracteres que las definen (Starobogatov, 1995). Existen dos centros de diversidad de estas especies, uno de ellos al sur de la cadena montañosa de los Apalaches en el sur de los Estados Unidos, y un segundo en el sureste de Australia (Crandall y Buhay, 2008).

Las especies de cangrejo de río se engloban en dos superfamilias llamadas: Astacoidea y Parastacoidea. Las especies de la superfamilia Astacoidea que comprende las familias

Astacidae and Cambaridae (cf. Hobbs, 1989; Crandall y Buhay, 2008) se distribuyen en el hemisferio norte, mientras que la superfamilia Parastacoidea está compuesta de una sola familia (Parastacidae), cuyas especies se encuentran distribuidas desde Madagascar, Sudamérica, hasta Australasia (Crandall y Buhay, 2008). Sin embargo, ninguna especie de cangrejo de río se encuentra distribuida de forma natural ni en el África continental, el subcontinente de la India, la Antártida, ni en la mayor parte de Asia.

La diversidad de cangrejos de río se encuentra actualmente gravemente amenazada debido a factores antropogénicos como la degradación y la pérdida de hábitats, la sobrepesca, la contaminación, y los efectos negativos de la introducción de especies invasoras. Así pues, se encuentran amenazadas todas las especies europeas y más de un 50% de las especies americanas. (Taylor *et al.*, 1996). Desde el siglo XIX y principalmente en las últimas cuatro décadas, la distribución original del cangrejo de río ha sido dramáticamente alterada debido a la translocación masiva de especies fuera de su rango de hábitat natural debido a la acción del ser humano, y la posterior dispersión de algunas especies introducidas, algunas de ellas de claro

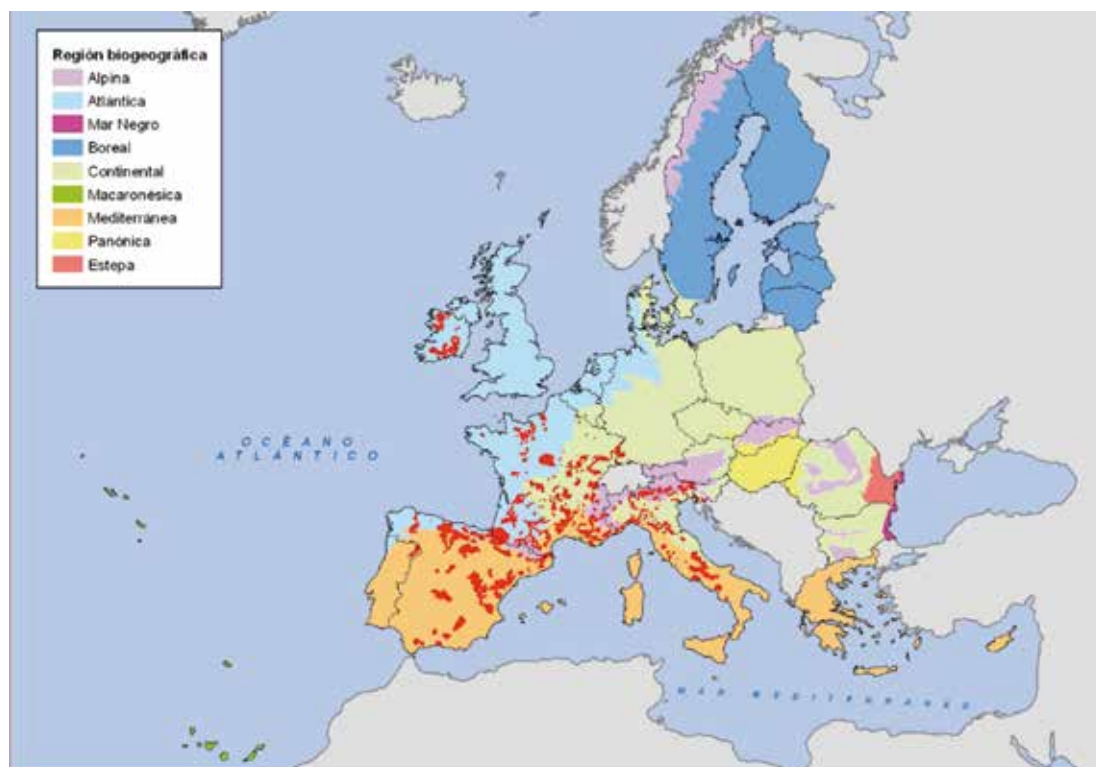


Figura 1. Distribución de espacios de la Red Natura 2000 con presencia de *Austropotamobius pallipes*. Fuente: Alonso, 2012.

carácter invasor (Lodge *et al.*, 2000, Gherardi *et al.*, 2011).

LAS ESPECIES EUROPEAS

Existen en Europa 5 especies de cangrejo de río autóctonas: *Astacus astacus*, *Astacus leptodactylus*, *Astacus pachypus*, *Austropotamobius pallipes*, *Austropotamobius torrentium* (Souty-Grosset *et al.*, 2006). Estas especies parecen representar complejos que engloban numerosas especies crípticas, estos complejos representan las unidades de conservación y son los aceptados para su manejo y gestión. Las especies del género *Austropotamobius* se distribuyen en el oeste, centro y sur de Europa, mientras que las del género *Astacus* lo hacen en el norte y este.

El género *Austropotamobius*

El área de distribución del género *Austropotamobius* abarca desde el sur de la Península Ibérica hasta los Balcanes y las Islas Británicas (Figura 1). Tradicionalmente en este género se

han incluido dos especies, *A. pallipes* (cangrejo de patas blancas) y *A. torrentium* (cangrejo de los torrentes) aunque actualmente su taxonomía y filogenia están en revisión debido a los datos aportados por los análisis de marcadores moleculares, y probablemente se definan varias subespecies diferentes nuevas.

Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858) es tradicionalmente conocido en España como “cangrejo común”. Es una especie que no suele sobrepasar los 10 cm de longitud. Presenta una coloración variable, dependiendo del entorno, generalmente pardo verdosa. Se identifica por la base blanca de las pinzas. Las suturas longitudinales del caparazón se encuentran separadas y con espinas en ambas caras de la zona apical del dorso del cefalotórax, detrás del surco cervical. Presenta una sola cresta postorbital (Figura 2).

Se distribuye por el centro y sur de Europa abarcando el arco mediterráneo occidental, desde el sur de España hasta los Balcanes y las Islas Británicas. Aparece en Bosnia, Croacia,



Figura 2.
Ejemplar de
*Austropotamobius
pallipes*.
Foto: Josu
Antón y Javier
Diéguez-
Uribeondo.

Eslovenia, Italia, Suiza, Francia, Alemania, Irlanda, Inglaterra, España (Galindo *et al.*, 2014) y, hasta hace pocos años en Portugal, donde parece haber desaparecido.

INTRODUCCIÓN DE ESPECIES INVASORAS DE CANGREJOS DE RÍO

A finales del siglo XIX tuvo lugar la primera translocación conocida de una especie de cangrejo de río alóctono en Europa (*i.e.*, *Orconectes limosus*), procedente de Norteamérica e introducida en Alemania, Polonia y Francia. Esta especie, desde entonces se encuentra distribuida en casi toda Europa norte y central (Souty-Grosset *et al.*, 2006). Curiosamente su introducción coincide con los primeros brotes de la enfermedad de cangrejos conocida como afanomicosis “peste del cangrejo” y producida por el organismo zoospórico, *Aphanomyces astaci* (Rezinciuc *et al.*, 2015). La afanomicosis ha ocasionado una regresión dramática de las especies autóctonas europeas y la desaparición total en un gran número de áreas. Sin embargo,

la mayor oleada de introducciones de especies de cangrejo alóctono ocurrió a partir de 1969 con la explosión de la acuicultura, lo que produjo la introducción de dos nuevas especies adicionales: el cangrejo rojo, *Procambarus clarkii*, y el cangrejo señal, *Pacifastacus leniusculus*, y puntualmente de la especie australiana, *Cherax destructor* (Rezinciuc *et al.*, 2014, 2015). Estas dos especies americanas mencionadas son portadoras crónicas del organismo causante de la afanomicosis (Diéguez-Uribeondo y Söderhäll, 1993; Diéguez-Uribeondo, 2006; Rezinciuc *et al.*, 2015) y su distribución ha representado, no solamente la introducción de la enfermedad, sino además la creación de áreas crónicamente infectadas allá donde se han naturalizado.

Tanto el cangrejo rojo como el señal son posiblemente dos de las especies más representativas de las hoy llamadas especies invasoras. El cangrejo rojo se ha introducido en prácticamente todos los continentes: África, cuyo ejemplo más devastador es Kenia), Asia (donde China es hoy en día el principal productor de esta especie), Suramérica, y Europa (donde España es uno de los mayores productores mundiales). Por su parte, el cangrejo señal igualmente se encuentra ampliamente distribuido en Europa, y en Asia (especialmente en Japón donde amenaza directamente a las poblaciones endémicas de *Cambaroides japonicus*).

EL CANGREJO SEÑAL

Pacifastacus leniusculus Dana, tradicionalmente conocido como “cangrejo señal”, es originario de Norteamérica, y es el único género que pertenece a la familia Astacidae. Su rango de distribución natural se encuentra en el noroeste de Norteamérica en Canadá, Washington, Oregón y California (Gherardi *et al.*, 2010). Es una especie también de coloración variable, preferentemente de color castaño con tonos azulados en ejemplares grandes y cuya característica más distintiva es la mancha blanca en el dorso de sus pinzas, que causa su denominación. Además poseen suturas longitudinales del caparazón separadas a diferencia del

cangrejo rojo en el cual se encuentran solapadas (Figura 3).

La introducción del cangrejo señal en Europa fue realizada por primera vez en Suecia en 1969 procedentes de California (Lodge *et al.*, 2000 a) y fue rápidamente introducida en otros muchos países europeos en los años ochenta (1980). Actualmente, está ampliamente introducido en Europa y es la principal causa de regresión de las especies autóctonas. La mayoría de estas introducciones han representado nuevos focos de dispersión, y hoy se puede encontrar en gran parte del continente europeo y algunas islas.

EL CANGREJO SEÑAL Y LA INTERACCIÓN CON CANGREJO AUTÓCTONO: LA AFANOMICOSIS

Existen muy pocos casos en donde se haya detectado que coexistan ejemplares de cangrejo autóctono y cangrejo señales. En algunos casos descritos en Escandinavia de coexistencia de cangrejo noble, *A. astacus*, y cangrejo señal, se ha observado que el cangrejo señal desplaza a la especie autóctona, principalmente por competencia reproductiva. Sin embargo, estas casos son anecdóticos, y representan, en general, situaciones temporales antes de que la enfermedad se acabe transmitiendo a las ejemplares autóctonos (Diéguez-Urbeondo, 2006).

Los cangrejos norteamericanos americanos, en contraste con el resto de especies, presentan gran resistencia a la enfermedad ya que conviven con ella de manera casi simbiótica, mientras que el resto de especies del mundo son altamente susceptibles. Así pues, la introducción del cangrejo señal representó la introducción de la “afanomicosis” o “peste del cangrejo”, endémica de Norteamérica, que infecta la cutícula produciendo e invadiendo la cavidad corporal (Rezinciuc *et al.*, 2015). Se cree que el agente responsable de esta enfermedad fue introducido por vez primera en Europa alrededor de 1860, a través de cangrejos *O. limosus* importados a Italia desde Norteamérica (Rezinciuc *et al.*, 2015), y desde entonces ha exterminado



numerosas poblaciones (Gherardi *et al.*, 2012; Rezinciuc *et al.*, 2015). España y Portugal quedaron curiosamente fuera del área de distribución de la afanomicosis hasta tiempos recientes, debido a que la introducción de cangrejos invasores americanos no se llevó a cabo hasta los años 70 (Diéguez-Urbeondo *et al.*, 1997 a; Alonso *et al.*, 2000 a, b).

Se sabe que al menos cuatro genotipos de *A. astaci* (Figura 4) han sido introducidas en Europa debido a las sucesivas introducciones de cangrejos americanos (*O. limosus*, *P. leniusculus* y *P. clarkii*) en aguas europeas (Rezinciuc *et al.*,

Figura 3. Cangrejo señal con manchas características en las pinzas (Javier Diéguez-Urbeondo y Josu Antón).

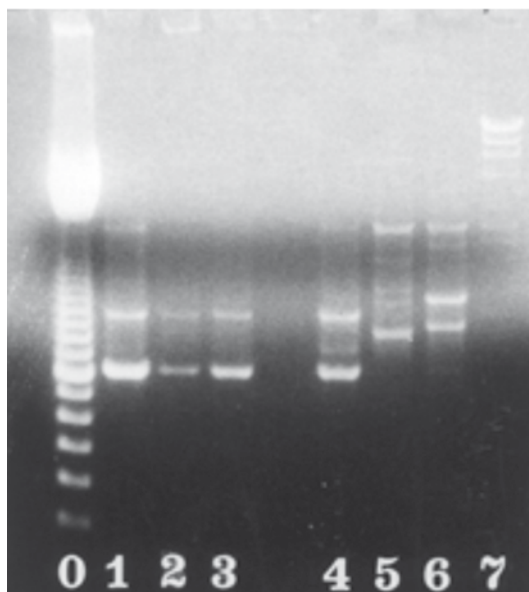


Figura 4. Diversidad genética de *Aphanomyces astaci*: esta caracterización molecular ayuda a detectar el origen de la afanomicosis y por tanto el cangrejo invasor del que procede.

Gel de agarosa con perfil de bandas característico de cada grupo de cepas del hongo causante de la "peste del cangrejo": (0) Marcadores, (1, 2 y 3) Cangrejo autóctono de la cuenca del Nervión, (4) Grupo B-cangrejo señal, (5) Grupo D-cangrejo rojo, (6) Grupo A-cepa antigua, y (7) Marcador Hind III. En la fotografía se observa cómo las bandas producidas por 1, 2 y 3 se corresponden con la del grupo B-cangrejo señal (columna 4) (Tomado de Diéguez-Urbeondo & Temiño 1998).

2015). Estas introducciones han dado lugar a nuevas manifestaciones epizooticas en las poblaciones europeas de cangrejos (Huang *et al.*, 1994; Diéguez-Urbeondo *et al.*, 1995; Lilley *et al.*, 1997; Oidtmann *et al.*, 1997; Diéguez-Urbeondo y Temiño, 1998; Venneström *et al.*, 1998; Diéguez-Urbeondo y Söderhäll, 1999; Reziniciuc *et al.*, 2014).

En Europa existen, al menos, cuatro grupos de cepas de este hongo. Un grupo de cepas (grupo "A") aisladas de brotes surgidos en poblaciones de las especies autóctonas *Astacus astacus*, y *Astacus leptodactylus*. Otro grupo de cepas (grupo "B") aisladas de ejemplares de la especie *Pacifastacus leniusculus* importados de EEUU y de brotes aparecidos en poblaciones de las especies autóctonas *A. astacus* y *Austropotamobius pallipes*, un tercer grupo "D" aislado de ejemplares de la especie *Procambarus clarkii* procedentes de España, y de brotes aparecidos en poblaciones de las especies autóctonas *A.*

pallipes, y un grupo E detectado en poblaciones de *Orconectes limosus* europeas. Se ha observado que la mayor parte de los nuevos casos de peste examinados en Suecia, Finlandia, Alemania, Reino Unido y España han sido originados por cepas del grupo "B", es decir, originarias del cangrejo señal. (Diéguez-Urbeondo *et al.*, 1997, Diéguez-Urbeondo y Temiño, 1998, Diéguez-Urbeondo 1998).

La plaga del cangrejo redujo la producción de cangrejos autóctonos (*A. astacus*) hasta en un 90 % en algunos países, tales como Noruega, Suecia, Alemania, España y Turquía. En Suecia, se exportaban 90 toneladas en 1908 (de un total de 200 toneladas capturadas) mientras que en 1910 esa cifra descendió a 30 toneladas. En Finlandia, las exportaciones de *A. astacus* declinaron de 16 millones en 1890 a 2 millones en 1910. Cuando la plaga del cangrejo se extendió a Turquía en la década de los ochenta, las capturas anuales de *A. leptodactylus* pasaron de 7000 a 2000 toneladas lo que supuso la desaparición de las exportaciones de Turquía al resto de Europa occidental. En este contexto y debido a la continua reducción de la densidad y área de distribución de las especies europeas de cangrejos de aguas continentales frente a una constante y fuerte demanda en los mercados de este producto, hizo que se planteara erróneamente en muchos países europeos la posibilidad de introducir en sus aguas especies americanas con mayor resistencia a la afanomicosis y con fines únicamente comerciales. Los mercados europeos pasaron a abastecerse con cangrejo de río americano de la especie *P. clarkii* procedente de Louisiana, su área natural de distribución, y posteriormente de poblaciones introducidas realizadas en España y China, para satisfacer una demanda anual de 10 000 toneladas (Lodge *et al.*, 2000). Lamentablemente la introducción de estas y otras especies como el cangrejo señal con fines recreativos, no solamente ha supuesto la disminución de las especies de cangrejo autóctono, sino que además ha ocasionado números daños en el medio ambiente, agricultura y en el ecosistema que se ha visto totalmente alterado, especialmente los anfibios. El comercio *in vivo* ha representado y

sigue siendo un importante foco de dispersión de las especies invasoras.

SITUACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO

Durante este siglo, las poblaciones de cangrejo europeo se han visto notablemente afectadas en su distribución geográfica (Figura 5) como consecuencia de la introducción de especies invasoras portadoras de la afanomicosis, y a la alteración de su hábitat. Al mismo tiempo que se producía esta regresión, ha tenido lugar una expansión progresiva de especies alóctonas invasoras de cangrejo de río: cangrejo señal y el cangrejo rojo). Estas especies invasoras colonizan fácil y rápidamente hábitats alterados dado que su estrategia ecológica es distinta a la especies europeas, y a que son portadoras del hongo causante de la “peste del cangrejo” o afanomicosis. Así pues, existen en Europa dos situaciones bien distintas para las diferentes especies de cangrejo de río: (1) una regresión de las especies autóctonas provocada por distintos factores citados anteriormente y (2) una expansión de las especies americanas introducidas favorecida por el deterioro de los hábitats y de su acción como portadora de enfermedades. La especie autóctona de cangrejo de río ha sufrido una fuerte y dramática regresión durante los últimos 40 años en la Península Ibérica.

LA AFANOMICOSIS Y LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL CANGREJO DE RÍO

A menudo, a la hora de hablar sobre la situación del cangrejo de río, se hace referencia a la afanomicosis con un gran desconocimiento sobre la biología del hongo causante de esta enfermedad. Por ejemplo, es erróneo el afirmar que la “peste” pueda presentarse de forma crónica en las aguas ya que desaparece una vez eliminados los cangrejos, al ser el hongo causante de la misma un parásito obligado del cangrejo de río que solo se mantiene de forma crónica en los cangrejos portadores, es decir, en los cangrejos americanos (Diéguez-Urbeondo y Rueda, 1994; Rezinciuc *et al.*, 2015). No existen otros vectores ni portadores de la afanomicosis aparte de los propios cangrejos. Ello supone como consecuencia práctica que, una vez desaparecida una población autóctona debido a un brote de afanomicosis, esta población puede ser recuperada con garantías si no existen poblaciones de cangrejos americanos en sus cercanías (Diéguez-Urbeondo y Rueda, 1994). Este hecho ha sido constatado no solamente en experiencias realizadas en distintos países europeos como Suecia, Noruega, Finlandia, etc., en donde se han recuperado un número importante de poblaciones después de que ocurrieran brotes de “peste”, sino también en nuestro territorio (Diéguez-Urbeondo *et al.*, 1997 b; Diéguez-Urbeondo y Temiño, 1998;

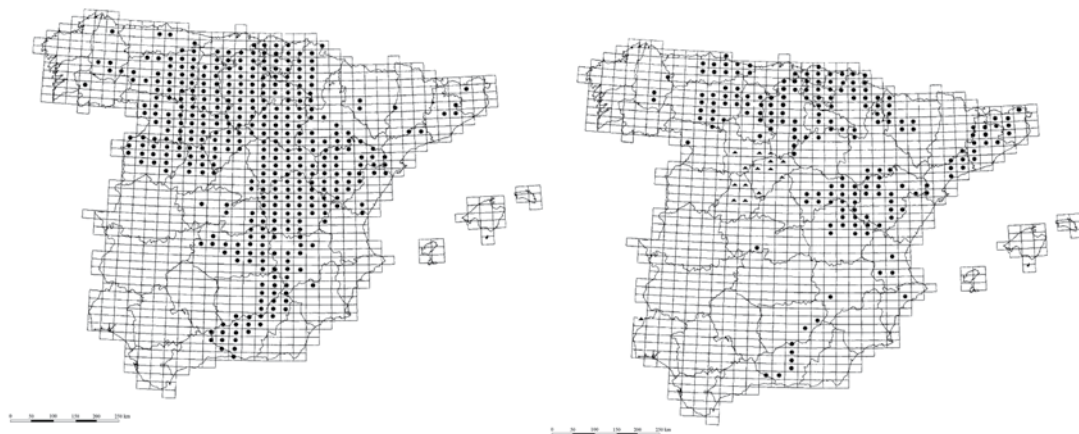


Figura 5. Distribución del cangrejo autóctono, *Austropotamobius pallipes*, en 1964 y 2009 en la Península Ibérica. Los círculos negros representan la presencia de esta especie en cuadrículas 1:50 000 del Instituto Geográfico Nacional.

Diéguez-Uribeondo y Söderhäll, 1999; Alonso *et al.*, 2000 a, b).

En 1993 en Navarra, se iniciaron experiencias similares consistentes en efectuar ensayos de supervivencia de la especie autóctona en cursos de agua donde los cangrejos desaparecieron supuestamente debido a la afanomicosis (Diéguez-Uribeondo *et al.*, 1997 b; 1998; Diéguez-Uribeondo, 1996). Este estudio permitió seleccionar una serie de cursos de agua adecuados para la reintroducción y recuperación de la especie autóctona. Durante la ejecución de estos trabajos no se detectó ningún brote de afanomicosis y sí se puso de manifiesto que, en ciertos ríos, la reintroducción de cangrejo autóctono resulta inviable debido a las alteraciones del hábitat, donde los cangrejos se ven estresados y no sobreviven a la fase de muda. Este es un aspecto muy importante en relación al manejo de las poblaciones de cangrejo de río, ya que también las especies americanas pueden verse afectadas por el estrés derivado de un hábitat inapropiado. Por ello es necesario recordar una característica importante de la patobiología del hongo causante de la “peste” y es que las especies americanas no son, propiamente hablando, resistentes a la afanomicosis sino que presentan este patógeno de forma crónica siendo algunas especies especialmente sensibles en condiciones de estrés, como por ejemplo el cangrejo señal. Hasta la fecha se han constatado varias mortandades debidas a la afanomicosis en cangrejo señal en España (Diéguez-Uribeondo, sin publicar).

PROPUESTAS Y ACTUACIONES

La situación en la Península Ibérica sigue siendo compleja y, hoy en día, tenemos bien representadas dos especies: la autóctona y dos especies americanas, además de algún punto donde se pueden encontrar la especie australiana, *Cherax destructor*. Los estudios epidemiológicos de la afanomicosis han permitido seleccionar aquellas poblaciones y ejemplares con un buen estado sanitario para llevar a cabo las traslocaciones de ejemplares a áreas potencial-

mente recuperables (Diéguez-Uribeondo *et al.*, 1997 a, b; Alonso *et al.*, 2000 a, b; Rezinciuc *et al.*, 2015). Para la determinación de estas áreas potenciales se seleccionaron un número de cuerpos de agua donde anteriormente el cangrejo autóctono había existido y que poseían las características adecuadas para la reintroducción de estos crustáceos: buena calidad de agua, buena vegetación de riberas, abundantes refugios, entre otras, y en estos puntos es donde se llevan a cabo durante, al menos dos años, los estudios epidemiológicos consistentes en la colocación de jaulas con cangrejos autóctonos. En aquellos tramos donde no se observa la incidencia de agentes patógenos o factores adversos para la vida de este crustáceo, es donde se realizan las reintroducciones con cangrejos procedentes de poblaciones productivas de la misma cuenca hidrográfica.

Hasta la fecha se han recuperado un gran número de poblaciones siguiendo este protocolo y se trabaja en gran número de ellos (Diéguez-Uribeondo 1996; Diéguez-Uribeondo *et al.*, 1997 a, b; Alonso *et al.*, 2000 a, b; Rezinciuc *et al.*, 2015). Por otro lado, tanto el cangrejo señal como el cangrejo rojo son de muy difícil erradicación y, por ejemplo, este último es hoy en día la especie de cangrejo más abundante en nuestros ríos. Su presencia resulta económicamente beneficiosa para algunos sectores, mientras que para los agricultores de arrozales y riberas de ríos, esta presencia se considera como indeseable y perjudicial (Rezinciuc *et al.*, 2015; Arce y Diéguez-Uribeondo *et al.*, 2015).

Si bien se han adoptado medidas para prevenir la expansión de las especies alóctonas quehan tenido buen resultado sobre el cangrejo rojo, *P. clarkii*, la extensión de las especies americanas se ha agravado debido a la falta de control sobre las poblaciones de cangrejo señal, cuya introducción ha eliminado enclaves idóneos para la recuperación y la conservación de la especie autóctona. En 1998 se comenzaron trabajos de delimitaron de áreas para la erradicación de estas poblaciones alóctonas incluidas dentro del área de cangrejo autóctono, así las estrategias (biocontrol o agentes selectivos) para la erra-

dicación de varias poblaciones de cangrejo señal y cangrejo australiano fueron estudiadas para su ejecución con el objetivo de reemplazarlas por poblaciones de cangrejo autóctono (Gherardi *et al.*, 2011; Rezinciuc *et al.*, 2015; Diéguez-Urbeondo, sin publicar).

FUTURO DEL CANGREJO AUTÓCTONO

Dentro de la Península Ibérica, el cangrejo autóctono representa uno de los casos más dramáticos de regresión faunística. En muy poco tiempo, prácticamente en la década de los años ochenta, los cangrejos pasaron de ser un elemento de la fauna muy abundante en los cauces ibéricos a estar seriamente amenazados de extinción (Alonso *et al.*, 2000 a, b, Figura 6). Su pesca, además de ser una actividad muy popular, reportaba importantes ingresos a los pescadores y a las Administraciones que concedían licencias para su pesca. En 1962 en España, la producción de cangrejo de río autóctono estaba alrededor de las 10 000 toneladas, sin contar las capturas ilegales (Alonso *et al.*, 2000 a, b).

En 1964, antes de la irrupción de la afanomicosis, *A. pallipes* se distribuía en la Península Ibérica, por orden de importancia, en las provincias de Burgos, Palencia, Ciudad Real, Guadalajara, Cuenca, Soria, La Rioja, Zamora, Segovia, Valladolid, Jaén, Ávila, Navarra, Álava, Zaragoza, Teruel, Salamanca, Madrid, Toledo, esto es, en prácticamente toda la España caliza hasta el sur de la provincia de Granada, límite meridional de la distribución mundial de la especie (Gil-Sánchez y Alba-Tercedor 2002; Gil-Sánchez *et al.*, 2006). Solo estaba ausente o era muy raro en las regiones dominadas por sustratos ácidos como Galicia, Extremadura, Andalucía Occidental, así como las zonas áridas del Sudeste y la depresión del Ebro, los tramos más bajos de los ríos principales y las cadenas más elevadas.

Sin embargo, la situación es bien distinta en la actualidad, ya que vive solo en doce Comunidades Autónomas: Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunidad Valenciana, Gali-

cia, La Rioja, Navarra y País Vasco. En las otras tres Comunidades (Extremadura, Murcia y Madrid) su presencia es dudosa, no aparece en las Islas y en Portugal su estado es crítico (Alonso *et al.*, 2000 a, b). Debemos tener en cuenta que en las zonas en las que aparece, el número y tamaño de las poblaciones ha sufrido un acusado descenso.

La aplicación de planes de conservación del cangrejo autóctono ha obtenido buenos resultados y el futuro, aunque incierto, parece alentador. Actualmente, resulta necesaria la toma de medidas para prevenir la dispersión y expansión de las especies alóctonas, que en gran medida, se deben a la acción humana. La facilidad con que estos animales pueden ser obtenidos en los tramos de pesca libre favorece que puedan ser introducidos en nuevas zonas y para prevenir dicha dispersión resulta necesario que se hagan cumplir las distintas legislaciones referentes a la prohibición de la comercialización en vivo de cangrejos, y de las normativas de pesca que exigen dar muerte a los cangrejos después de su captura y la creación de cotos como medida preventiva.

Gran parte del impacto negativo de la acción humana es debida a la falta de información al respecto. Si bien la afanomicosis, principal causa de la regresión de la especie autóctona, es la patología de invertebrados mejor conocida, todavía existen distintas creencias equivocadas (y no solamente a nivel de los pescadores). Una de ellas es la creencia de que el organismo causante de esta enfermedad permanece en las aguas

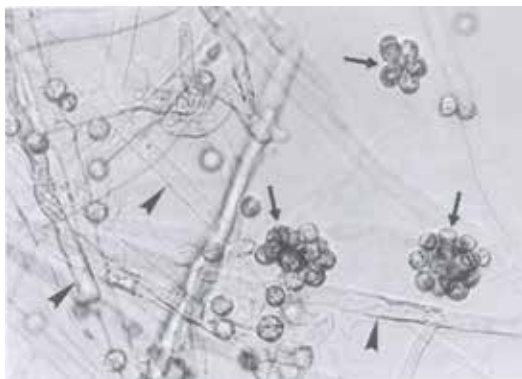


Figura 6. Esporangios de *Aphanomyces astaci*, el organismo responsable de la afanomicosis del cangrejo de río.

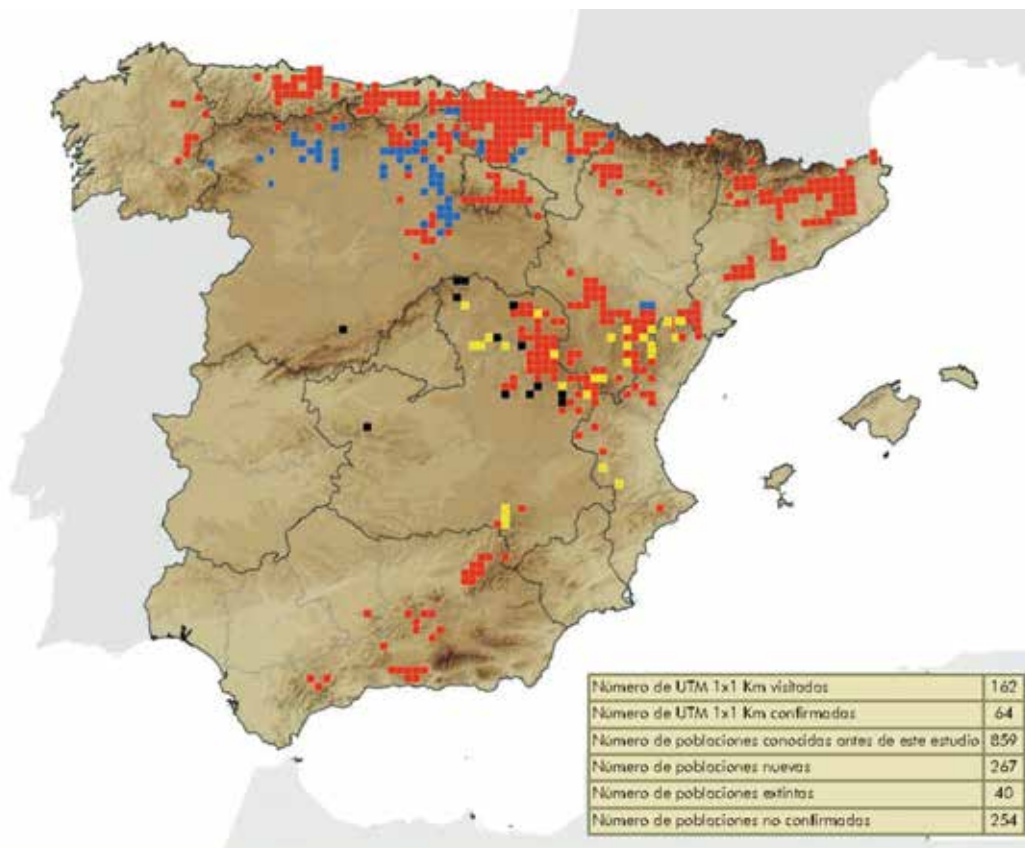


Figura 6. Distribución de *Austropotamobius pallipes* según Alonso, 2011.

después de atacar al cangrejo, a pesar de que está demostrado que no es así.

Por otro lado, la afanomicosis se asocia correctamente con los cangrejos americanos pero generalmente solo se identifica al cangrejo americano con el cangrejo rojo, y no con el cangrejo señal, el cual recibe popularmente algunas denominaciones erróneas como híbrido o incluso autóctono. En general se desconoce que es posible recuperar algunas áreas para el cangrejo autóctono y es por esto, que un buen número de aguas donde se han introducido distintos cangrejos alóctonos como el cangrejo rojo, cangrejo señal o cangrejo australiano podían estar perfectamente habitadas por nuestra especie autóctona.

Resulta indispensable la creación de áreas productivas de cangrejo autóctono, no solo para el abastecimiento de cangrejos para las traslocaciones, sino también para promover su pesca en áreas controladas como balsas de riego, pan-

tanos y otras áreas de fácil control epidemiológico y recuperación. ❀

REFERENCIAS

- Alonso, F, Temiño, C., and Diéguez-Urbeondo, J. (2000 a). Status of the white-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858), in Spain: distribution and legislation. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, (356), 31-53.
- Alonso, F, Temiño, C. y Diéguez-Urbeondo, J. (2000b). Distribución y situación actual del cangrejo de río autóctono, *Austropotamobius pallipes*, en España. *AquaTIC 11* <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h&c=95>.
- Alonso, F. 2011. *Austropotamobius italicus* (Faxon, 1914). Pp: 651-672. En: Verdú, j. r., Numa, C. y Galante, E. (Eds). Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables). Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino, Madrid.
- Alonso, F, 2012. *Austropotamobius pallipes*. En: VVAA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 69 pp.
- Arce, J.A y Diéguez-Urbeondo (2015). Daños en agricultura e infraestructuras ocasionados por *Procambarus clarkii* en el delta del Ebro. *Fundamentals and Applied Limnology* (in press).

- Crandall, K. A., O. R. P. Bininda-Emonds, G.M., Mace and R. K. Wayne, 2000. Considering evolutionary processes in conservation biology. *Trends in Ecology and Evolution*, 15: 290-295.
- Crandall, K. A. and J. E. Buhay, 2008. Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae-Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 295-301.
- Diéguez-Urbeondo, J. 1996. Conservación y recuperación del cangrejo de río autóctono. *Trofeo Pesca*, 39: 76-78.
- Diéguez-Urbeondo, J. 2006. Dispersion of the *Aphanomyces astaci*-carrier, *Pacifastacus leniusculus*, by humans represents the main cause of disappearance of native populations of *Austropotamobius pallipes* in Navarra. *B. Fr. Peche Piscic.*, 4: 1303-1312.
- Diéguez-Urbeondo, J. y Rueda, A. 1994. Nuevas esperanzas para el cangrejo de río autóctono. *Quercus*, 97: 8-12.
- Diéguez-Urbeondo, J. and Söderhäll, K. 1993. *Procambarus clarkii* as a vector for the crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* Schikora. *Aquaculture and Fisheries Management*, 24: 761-765.
- Diéguez-Urbeondo, J. and Söderhäll, K. 1999. RAPD evidences for the origin of an outbreak of aphanomycosis in Spain. *Freshwater Crayfish*, 12: 313-318.
- Diéguez-Urbeondo, J. y Temiño, C. 1998. Identificación del origen de dos recientes brotes. La peste del cangrejo de río. *Trofeo Pesca*, 4: 72-74.
- Diéguez-Urbeondo, J., García, M.A., Cerenius, L., Kozubiková, E., Ballesteros, I., Windels, C., Weiland, J., Kator, H., Söderhäll, K. and Martín M.P. 2009. Phylogenetic relationships among plant and animal parasites, and saprobionts in *Aphanomyces* (Oomycetes). *Fungal Genetics and Biology*, 46: 365-376.
- Diéguez-Urbeondo, J., Temiño, C. and Muzquiz, J.L. 1997 a. The crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci* in Spain. *B. Fr. Peche Piscic.*, 347: 753-763.
- Diéguez-Urbeondo, J., Rueda, A., Castien, E. and Bascones, J.C. 1997b. A plan of restoration for the native freshwater crayfish species, *Austropotamobius pallipes*, in Navarra. *B. Fr. Peche Piscic.*, 347: 625-637.
- Galindo F.J., Alonso F., Diéguez-Urbeondo, J. 2014. El cangrejo de río: la ciencia si es aval de su carácter nativo. *Quercus*, 342: 74-79.
- Gherardi, F., Souty-Grosset, C., Vogt, G., Diéguez-Urbeondo, J. and Crandall, K.A. 2010. Infraorder Astacidea latreille, 1802 p.p. In: *Freshwater Crayfish*, F. Gherardi (ed).
- Gherardi, F., Aquiloni, L., Diéguez-Urbeondo, J., Tricarico, E. 2011. Managing invasive crayfish: Is there a hope? *Aquatic Sciences*, 73:185-200.
- Gil-Sánchez, J. M., and Alba-Tercedor, J. (2006). The decline of the endangered populations of the native freshwater crayfish (*Austropotamobius pallipes*) in southern Spain: it is possible to avoid extinction? *Hydrobiologia*, 559(1), 113-122.
- Gil-Sánchez, J. M., Alba-Tercedor, J., y Sánchez-Rojas, C. (2002). Situación y evolución del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*) en la provincia de Granada. *Acta Granatense*, 1(1-2), 139-142.
- Hasiotis, S. T. and C. E. Mitchell, 1993. A comparison of crayfish burrow morphologies: Triassic and Holocene fossil, paleo- and neo-ichnological evidence, and the identification of their burrowing signatures. *Ichnos*, 2: 291-314.
- Huang T, Cerenius L, Söderhäll K, 1994. Analysis of genetic diversity in the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci*, by random amplification of polymorphic DNA. *Aquaculture*, 126.
- Monzó, J., Sancho, V., y Galindo, J. (2001). Estado y distribución actual del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*) en la Comunidad Valenciana. *Revista AquaTIC*, 12.
- Lilley J., Cerenius L., Söderhäll K., 1997. RAPD evidence for the origin of crayfish plague outbreaks in Britain. *Aquaculture*, 157: 181-185.
- Lodge, D.M., C. A. Taylor, D.M. Holdich and J. Skurdal, 2000. Nonindigenous crayfishes threaten North American freshwater biodiversity. *Fisheries*, 25: 7-20.
- Oidtman B, Cerenius L, Schmid I, Hoffman R, Soderhall K, 1999. Crayfish plague epizootics in Germany-classification of two German isolates of the crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* by random amplification of polymorphic DNA. *Diseases of Aquatic Organisms*, 35: 235-238.
- Rezinciuc, S., Gallindo, J., Montserrat, J., Diéguez-Urbeondo, J. 2014. AFLP-PCR and RAPD-PCR evidences of the transmission of the pathogen *Aphanomyces astaci* (Oomycetes) to wild populations of European crayfish from the invasive crayfish species, *Procambarus clarkii*. *Fungal Biology*, 118:612-620.
- Rezinciuc R., Sandoval-Sierra, J.V, Oidtman, B., and Diéguez-Urbeondo J. 2015. The Biology of Crayfish Plague Pathogen *Aphanomyces astaci*: current answers to most frequent questions. In *Freshwater Crayfish: Global Overview* (T. Kawai, Z. Faulkes, and G. Scholtz). SCIENCE PUBLISHERS (An Imprint of CRC Press/ Taylor and Francis Group) <http://www.scipub.net>. (in press).
- Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D. and Haffner P. 2006: Atlas of Crayfish in European, Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D. y Haffner P. (eds). Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Collection Patrimoines Naturels.
- Söderbäck, B., 1991 a. Interspecific dominance and aggressive interaction in the freshwater crayfishes *Astacus astacus* (L.) and *Pacifastacus leniusculus* (Dana). *Canadian Journal of Zoology*, 69: 1321-1325.
- Söderbäck, B., 1994. Reproductive interference between two co-occurring crayfish species, *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana. – *Nordic Journal of Freshwater Research*, 69: 137-143.
- Söderbäck, B., 1995. Replacement of the native crayfish *Astacus astacus* by the introduced species *Pacifastacus leniusculus* in a Swedish lake: possible causes and mechanisms. *Freshwater Biology*, 33: 291-304.
- Starobogatov, YA. I., 1995. Taxonomy and geographical distribution of crayfishes of Asia and East Europe (Crustacea Decapoda Astacoidea). – *Arthropoda Selecta*, 4: 3-25.
- Taylor, C.A., M. L. Warren, JR., J. F. Fitzpatrick, JR., H. H. Hobbs, JR., R. F. Jezerinac, W. L. Pflieger and H. W. Robison, 1996. Conservation status of crayfishes of the United States and Canada. *Fisheries*, 21: 25-38.
- Vennerström P, Söderhäll K, Cerenius L, 1998. The origin of two crayfish plague (*Aphanomyces astaci*) epizootics in Finland on noble crayfish *Astacus astacus*. *Annales Zoologici Fennici*, 35: 43-46.