

Proyecto SOS Margaritona

Acciones estratégicas para la conservación de *Margaritifera auricularia*: prospección exhaustiva e identificación de tramos fluviales adecuados, y mejora de stocks de su hospedador, el fraile (*Salaria fluviatilis*). Fase I



PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL HÁBITAT FLUVIAL PARA *MARGARITIFERA AURICULARIA*

DICIEMBRE 2019



Proyecto SOS Margaritona

Acciones estratégicas para la conservación de *Margaritifera auricularia*: prospección exhaustiva e identificación de tramos fluviales adecuados, y mejora de stocks de su hospedador, el fraile (*Salaria fluviatilis*). Fase I

www.sosmargaritona.org

PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL HÁBITAT FLUVIAL PARA *MARGARITIFERA AURICULARIA*

2019

EQUIPO DE TRABAJO

Dr. Quim Pou i Rovira

Associació la Sorellona

Iago Pérez Novo

Associació la Sorellona

Sergio Gaspar Martín

Summit, asesoría ambiental

Dra. Amaia Angulo Rodeles

Universidad de Navarra

Dr. Rafael Miranda Ferreiro

Universidad de Navarra



NDICE

	Pág.
1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
2.- VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL HÁBITAT PARA LA MARGARITONA	2
2.- METODOLOGÍA DE APLICACIÓN	6
6.- BIBLIOGRAFÍA	8



1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La margaritona (*Margaritifera auricularia*) es un molusco de conservación prioritaria en España. Está catalogada en la categoría “En Peligro Crítico” tanto en España como a nivel internacional. Lamentablemente, a pesar de los esfuerzos realizados durante las últimas décadas, su situación ha seguido empeorando. Aún peor, este proceso se ha acelerado en los últimos años debido a un incremento drástico de la mortalidad en su principal población ibérica, situada en el Canal Imperial de Aragón. Así pues, resulta urgente planificar medidas diversas, bien ponderadas, y estratégicamente seleccionadas para evitar su extinción definitiva en España. Por otra parte, el fraile (*Salaria fluviatilis*), el único pez autóctono aun presente en la cuenca que es huésped reconocido de sus larvas, también es una especie amenazada que sigue inmersa en una progresiva regresión, aunque aún mantenga algunos núcleos poblacionales de densidad notable; su conservación y recuperación van inevitablemente aparejadas a la de la margaritona.

El objetivo general del proyecto SOS Margaritona es la conservación a largo plazo de la margaritona, mediante la identificación de tramos fluviales adecuados para establecer nuevos núcleos de ejemplares en la cuenca del Ebro, y la mejora de los stocks disponibles de su pez hospedador, el fraile. Los objetivos del proyecto SOS Margaritona son:

- Localización de tramos fluviales con características hidromorfológicas y bióticas adecuadas para la acogida de ejemplares de *M. auricularia*, sean adultos trasladados o bien juveniles obtenidos en cautividad.
- Evaluación y actualización precisa del estado de conservación de las poblaciones de fraile (*S. fluviatilis*) en el tramo medio del Ebro, único pez autóctono hospedador de esta náyade que pervive en la cuenca.
- Creación de una red de balsas u otras masas de agua en custodia, con capacidad de albergar nuevos núcleos estables de fraile.
- Establecimiento de nuevas poblaciones de fraile en las masas de agua conveniadas, que constituyan una reserva ante su declive, y una fuente de ejemplares para la reproducción asistida de *M. auricularia*.
- Ensayar medidas puntuales de bajo coste para favorecer la reproducción de *M. auricularia* en sus escasos núcleos fluviales actualmente conocidos.
- Mejora de la implicación y sensibilización de la sociedad ante el reto de la conservación de la fauna acuática más amenazada, y en concreto de la margaritona y el fraile.
- Transferencia de información y resultados específicos de carácter científico-técnico.

En este contexto, este documento pretende establecer las bases metodológicas para el alcance de los objetivos establecidos.



2.- VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL HÁBITAT PARA LA MARGARITONA

Con el fin de dotar de un cierto rigor de procedimiento a esta valoración, se propone un índice simplificado para la valoración de la idoneidad del hábitat para *Margaritifera auricularia* (tabla 1). Lógicamente, este índice podrá posteriormente ser objeto de discusión por parte de otros especialistas con el objetivo de mejorar su funcionamiento, aplicabilidad y en definitiva utilidad.

Los criterios de valoración incorporados se basan en el conocimiento previo disponible sobre una selección de aquellos aspectos clave relativos a la ecología y la biología de *M. auricularia*, y con especial énfasis a aquellos aspectos críticos o totalmente limitantes, como por ejemplo la presencia de peces hospedadores de sus larvas, o de ciertos hábitats. A continuación, se relacionan estos criterios, con una breve motivación de su aplicación:

1. SUSTRATO: INCLUSIÓN EN RÁPIDOS (IHF1). Se valora positivamente una baja inclusión de los aluviones mayores dentro de capas superficiales de limos y otros materiales finos. Las náyades tienden a desaparecer en lechos con alta sedimentación de finos. Esto puede indicar una falta de renovación, acumulación de materia orgánica en descomposición, o en general de procesos biológicos que generan anoxia dentro y cerca del sustrato. La persistencia de esta situación es en general perjudicial para las náyades y otra fauna bentónica.
2. SUSTRATO: COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA (IHF3). Se valora positivamente una cierta heterogeneidad granulométrica en el sustrato, puesto que por el contrario una alta homogeneidad coincide con sustratos dominados por granulometrías pequeñas (limos o arenas finas). *M. auricularia* tiende a ocupar lechos con granulometría intermedia, de cantos medianos, a gravas o incluso arenas, pero evitando grandes bloques y piedras o también sustratos muy blandos de limos.
3. SUSTRATO: COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA (IHF3). Se valora positivamente una alta heterogeneidad granulométrica en el sustrato, puesto que esto garantiza la presencia de grandes parches de sustratos adecuados. *M. auricularia* tiende a ocupar lechos con granulometría intermedia, de cantos medianos, a gravas o incluso arenas, pero evitando grandes bloques y piedras o también sustratos muy blandos de limos.
4. HETEROGENEIDAD HIDROLÓGICA (IHF4). Se valora positivamente una cierta heterogeneidad hidrológica, es decir combinación de regímenes de velocidad/profundidad, puesto que esto está relacionado con la naturalidad del canal fluvial, y con la persistencia de condiciones adecuadas para las náyades, al menos en algunos parches del lecho, aunque sean dinámicos e inestables.
5. HETEROGENEIDAD HIDROLÓGICA (IHF4). Se valora positivamente una alta heterogeneidad hidrológica, es decir combinación de regímenes de velocidad/profundidad, puesto que esto está relacionado con la naturalidad del canal fluvial, y con la persistencia de condiciones adecuadas para las náyades en grandes sectores del lecho.
6. ESTABILIDAD DEL LECHO: BOSQUE DE RIBERA (IHF5). Se valora positivamente la presencia de un bosque de ribera al menos en parte de las orillas, puesto que esto está relacionado con la estabilidad del canal fluvial y en definitiva del lecho, y con la persistencia de condiciones adecuadas para las náyades, al menos en algunos parches.
7. ESTABILIDAD DEL LECHO: BOSQUE DE RIBERA (IHF5). Se valora positivamente la presencia de un bosque de ribera en buena parte de las orillas, puesto que esto está relacionado con



una elevada estabilidad del canal fluvial y en definitiva del lecho, y con la persistencia de condiciones adecuadas para las náyades en grandes sectores del lecho.

8. VEGETACIÓN ACUÁTICA: RECUBRIMIENTO (IHF7). Se valora positivamente la ausencia de poblamientos densos y continuos de macrófitos enraizados o las cubiertas densas y extensas de algas, puesto que esto se asocia con condiciones de anoxia y acumulación de finos en su interior y finalmente con la exclusión de las náyades.
9. ESTADO QUÍMICO: CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA DMA. Se valora positivamente que el estado químico sea bueno y que se mantenga así a lo largo del tiempo, evitando sobre todo episodios puntuales y severos de contaminación, que comprometan fisiológicamente la persistencia de núcleos de náyades.
10. ESTADO ECOLÓGICO: BUENO O SUPERIOR. Se valora positivamente que el estado ecológico se sitúe como mínimo dentro del nivel BUENO. Esto garantiza una calidad suficiente para el establecimiento o la persistencia de poblaciones de bivalvos filtradores.
11. FRAILE (*SALARIA FLUVIATILIS*): PRESENCIA ACTUAL. Se valora positivamente la simple presencia, aunque sea inestable, de esta especie clave para la conservación de *M. auricularia*, puesto que es el único pez autóctono aun presente en la cuenca del Ebro y con una reconocida capacidad como huésped de sus larvas parasíticas (gloquidios).
12. FRAILE (*SALARIA FLUVIATILIS*): PROBABILIDAD DE PRESENCIA. Se valora positivamente una probabilidad ALTA, independientemente de la constatación de su presencia actual, de esta especie clave para la conservación de *M. auricularia*, puesto que es el único pez autóctono aun presente en la cuenca del Ebro y con una reconocida capacidad como huésped de sus larvas parasíticas (gloquidios).
13. FRAILE (*SALARIA FLUVIATILIS*): HÁBITAT POTENCIAL. Se valora positivamente una presencia de hábitat potencial para este pez en al menos una parte (> 10%) de los tramos fluviales del sector analizado, independientemente de su presencia actual o de la probabilidad de aparición actual, puesto que ello facilitaría eventuales esfuerzos de reintroducción de esta especie íctica clave para la conservación de *M. auricularia*.
14. OTROS PECES HUÉSPEDES: PRESENCIA. Se valora positivamente la presencia de cualquier otra especie íctica, sea autóctona o exótica, que biológicamente sea un huésped reconocido de las larvas de *M. auricularia*, al menos en condiciones experimentales. Actualmente esto se resume únicamente a la presencia de la exótica gambusia (*Gambusia holbrooki*) a pesar de que en el medio natural su eficacia real como huésped de estas larvas resulta discutible. En el futuro, esta métrica contempla la eventual recuperación de especies huéspedes hoy extintas como el esturión (*Acipenser sturio*) o la lamprea (*Petromyzon marinus*), entre otras, o también el descubrimiento de nuevos huéspedes de las larvas de *M. auricularia*.
15. POBLAMIENTO ÍCTICO: % DE AUTÓCTONAS, RESPECTO AL TOTAL. Se valora positivamente un porcentaje alto de las autóctonas, es decir una baja presencia relativa de especies ícticas exóticas. Una mayor integridad del poblamiento original de peces se relaciona con la integridad del poblamiento faunístico general, incluyendo las náyades y otros invertebrados. Por otra parte, no se puede descartar completamente la existencia entre las especies ícticas autóctonas de otros huéspedes potenciales de las larvas de *M. auricularia*, aun no identificados.
16. *PROCAMBARUS CLARKII* / *PACIFASCIATUS LENIUSCULUS*: PRESENCIA. Se valora negativamente la simple presencia de estos crustáceos decápodos exóticos, sea presencia constatada o bien presencia probable por criterios de continuidad entre tramos o puntos con citas recientes. Estas especies tienen una reconocida capacidad de depredación directa sobre náyades, al menos en sus fases juveniles. Además, en densidades altas, este también incide directa y negativamente sobre la calidad y la estructura de los hábitats fluviales.



17. *CORBICULA FLUMINEA*: PRESENCIA. Se valora negativamente la simple presencia de este bivalvo exótico, sea presencia constatada o bien presencia probable por criterios de continuidad entre tramos o puntos con citas recientes. Su proliferación se ha relacionado negativamente con la supervivencia de núcleos preexistentes de náyades autóctonas.
18. *DREISSENA POLYMORPHA*: PRESENCIA. Se valora negativamente la simple presencia de este bivalvo exótico, sea presencia constatada o bien presencia probable por criterios de continuidad entre tramos o puntos con citas recientes. Su proliferación se ha relacionado negativamente con la supervivencia de núcleos preexistentes de náyades autóctonas.
19. *POTOMIDA LITTORALIS*: PRESENCIA. Se valora positivamente la simple presencia de esta otra náyade, dado que todo indica que es la que tiene unos requerimientos ecológicos más parecidos a *M. auricularia*.
20. *MARGARITIFERA AURICULARIA*: PRESENCIA HISTÓRICA O ACTUAL. Se valora positivamente, ya que cabe presuponer que ello conlleva una idoneidad en general mayor a otras masas de agua sin este atributo, incluso sin conocer con precisión los requerimientos ecológicos de *M. auricularia*.

Asís pues, se propone un índice de baja complejidad numérica y estructural, y fácil aplicación si se dispone de los datos necesarios. El valor máximo es 20, que correspondería a hábitats óptimos para la margaritona. El rango de dispersión de los posibles valores se ha subdividido en 5 niveles o categorías de menor a mayor idoneidad (ver tabla). Las localidades o sectores con menor idoneidad deberán descartarse para cualquier operación o actuación de conservación de la margaritona, al menos mientras que no mejore de forma drástica la situación. En cambio, las estaciones con valores intermedios de idoneidad pueden presentar oportunidades para la margaritona, que habrá que valorar posteriormente con mayor precisión, y además presentan mayores posibilidades de mejora significativa del hábitat mediante algunas actuaciones puntuales que justamente este índice puede ayudar a identificar.



CRITERIO VALORATIVO		VALORACIÓN	
Bloque	Descripción	Umbral	Puntuación
Hábitat	Sustrato: inclusión en rápidos (IHF1)	>5	0 - 1
	Sustrato: composición granulométrica (IHF3)	>10	0 - 1
	Sustrato: composición granulométrica (IHF3)	>15	0 - 1
	Heterogeneidad hidrológica (IHF4)	>7	0 - 1
	Heterogeneidad hidrológica (IHF4)	>8	0 - 1
	Estabilidad del lecho: bosque de ribera (IHF5)	>4	0 - 1
	Estabilidad del lecho: bosque de ribera (IHF5)	>6	0 - 1
	Vegetación acuática: recubrimiento (IHF7)	<10 o >19	0 - 1
	Estado químico: cumplimiento de los objetivos de la DMA	Sí	0 - 1
	Estado ecológico: bueno o superior	Sí	0 - 1
Comunidades faunísticas	Fraile (<i>Salaria fluviatilis</i>): presencia actual	Sí	0 - 1
	Fraile (<i>Salaria fluviatilis</i>): probabilidad de presencia	Alta	0 - 1
	Fraile (<i>Salaria fluviatilis</i>): hábitat potencial	>10%	0 - 1
	Otros peces huéspedes: presencia	Sí	0 - 1
	Poblamiento íctico: % de autóctonas, respecto al total	>75%	0 - 1
	<i>Pacifasciatus leniusculus/Procambarus clarkii</i> : presencia	No	0 - 1
	<i>Corbicula fluminea</i> : presencia	No	0 - 1
	<i>Dreissena polymorpha</i> : presencia	No	0 - 1
	<i>Potomida littoralis</i> : presencia	Sí	0 - 1
	<i>Margaritifera auricularia</i> : presencia histórica o actual	Sí	0 - 1
Valor final (sumatorio puntuaciones) : 0 a 20			
Interpretación del índice de idoneidad para <i>M. auricularia</i> :			
Rango	Nivel		
<5	No apto	No adecuado para <i>M. auricularia</i> en las condiciones actuales, ni siquiera con algunas mejoras en el hábitat fluvial o en el poblamiento íctico	
5-9	Malo	No adecuado para <i>M. auricularia</i> , a menos que se implemente con éxito un abanico amplio de intervenciones de mejora del hábitat fluvial y el poblamiento íctico	
10-14	Deficiente	Adecuado para <i>M. auricularia</i> , solo después que se implemente con éxito algunas intervenciones clave de mejora del hábitat fluvial y el poblamiento íctico	
15-18	Bueno	Adecuado para <i>M. auricularia</i> , aunque preferentemente contemplando algunas intervenciones accesorias de mejora del hábitat fluvial o del poblamiento íctico	
19-20	Óptimo	Adecuado para <i>M. auricularia</i> , incluso sin ninguna intervención de mejora del hábitat fluvial o del poblamiento íctico	

Propuesta de índice para la valoración de la idoneidad del hábitat para *Margaritifera auricularia*.

Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.



3.- METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

Fuentes de datos

En el ámbito de una gran cuenca hidrográfica como la del Ebro, actualmente sometida a un proceso de notables cambios a distintos niveles (ecológico, hidromorfológico, etc.), el índice propuesto pretende identificar con la mayor precisión posible los sectores de mejor idoneidad presente para la margaritona, partiendo en parte de datos disponibles en diversas agencias públicas, combinado con los datos originales recopilados durante este proyecto.

En cuanto a los datos preexistentes del bloque “hábitat”, estos se han obtenido de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), que en el marco del cumplimiento de la Directiva Marco del Agua (DMA), viene aplicando de forma recurrente diversos índices de seguimiento del estado ecológico, entre los que se incluyen índices sobre el hábitat fluvial. Entre estos, el IHF es un índice de aplicación recurrente que tiene la ventaja de que su fácil aplicación no favorece la aparición de sesgos o errores importantes según el personal de campo, y también que algunos de sus bloques de valoración son directamente interpretables dentro del índice propuesto en este protocolo. Aunque sería preferible disponer de los resultados para cada una de las métricas o variables del IHF, lamentablemente esto raramente está disponible sin un esfuerzo ingente de “digestión” de bases de datos, por lo que por ahora se ha descartado. Por supuesto en el marco del muestreo específicamente realizado en este proyecto, para la valoración del hábitat en estaciones fluviales concretas que se visitan y muestrean, también se han aplicado las mismas métricas incluidas dentro del IHF, además de nuevas variables de interés para futuros análisis del hábitat de las náyades, o también para la interpretación de las preferencias ecológicas del fraile (*Salaria fluviatilis*).

En cuanto a los datos del bloque “comunidades faunísticas”, se han obtenido de una amplia variedad de fuentes diversas, des de datos propios previamente obtenidos en estudios u observaciones precedentes, hasta los resultados de los muestreos de este proyecto, pasando lógicamente por la ingente cantidad de datos disponibles en diversas oficinas y agencias públicas de las diversas CCAA de la cuenca y la misma CHE.

Ámbito i forma de aplicación

El índice para la valoración de la idoneidad del hábitat para *Margaritifera auricularia* aquí propuesto se ha diseñado tanto para su aplicación en estaciones concretas como por sectores de la cuenca o tramos delimitados. Aunque sería preferible su aplicación en estaciones o localidades concretas, ello requeriría disponer de toda la información necesaria por punto, situación rara vez factible, al menos actualmente, hasta que no se programen muestreos diversificados y extensivos. Por ello, por el momento se opta por



su aplicación por sectores de la cuenca, de forma que para cada uno de ellos se disponga de la información necesaria, bien sea promediada a partir de las diversas estaciones incluidas en cada sector, o incluso inferida por interpolaciones en algunos casos, como la distribución de ciertas especies abundantes.

Distribución del esfuerzo propio

Respecto al muestreo de peces previsto en este estudio, destinado tanto a la evaluación precisa de la situación del fraile (*Salaria fluviatilis*), como a la valoración del hábitat fluvial, tanto de este pez como de la margaritona, el notable esfuerzo previsto se ha distribuido de acuerdo con los siguientes criterios priorizados, con el fin de optimizar los resultados de dicha evaluación y también de la posterior aplicación a gran escala del índice para la valoración de la idoneidad del hábitat para *Margaritifera auricularia*:

- No solapamiento con puntos de muestreo precedentes en otros estudios o campañas, de los que se disponga datos.
- Mayor intensidad de esfuerzo en zonas de distribución histórica de margaritona o fraile.
- Mayor intensidad de esfuerzo en sectores con presencia actual de margaritona o fraile.
- Mayor intensidad de esfuerzo en sectores de alta heterogeneidad, tanto a nivel ecológico como hidromorfológico.

Fases de aplicación y revisión

Finalmente, se expone un proceso idóneo de aplicación de esta metodología, con las siguientes fases:

- I. Aplicación por sectores reducidos, preestablecidos por la CHE. Diagnóstico inicial de la idoneidad por sectores o grandes zonas.
- II. Eventualmente, donde la idoneidad sea media o alta, aplicación en sectores más concretos, o tramos fluviales acotados, si se logra disponer de mayor cantidad de datos.
- III. Revisión y mejora del índice en base a los resultados obtenidos, eventualmente.
- IV. Dentro de estos sectores, nueva aplicación más precisa en localidades concretas donde se obtendrán los datos mediante muestreos específicos para obtener todas y cada una de las variables del índice.
- V. Revisión y mejora del índice en base a los resultados obtenidos, eventualmente.
- VI. Propuesta final de localizaciones concretas adecuadas para la planificación de actuaciones de conservación de la margaritona, incluyendo eventuales traslocaciones de ejemplares.

En este proyecto, se pretende ejecutar la fase I para toda la cuenca excepto Cataluña.



6.- BIBLIOGRAFÍA

- ARAUJO, R. Y RAMOS, M. A. 1998a. Description of the glochidium of *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) (Bivalvia, Unionidae). *Philosophical Transactions of The Royal Society of London B*, 353: 1553-1559.
- ARAUJO, R. Y RAMOS, M. A. 1998b. *Margaritifera auricularia* (Unionoidea, Margaritiferidae), the giant freshwater pearl mussel rediscovered in Spain. *Graellsia*, 54: 129-130.
- ARAUJO, R Y MORENO, R. 1999. Former Iberian Distribution of *Margaritifera auricularia* (Spengler) (Bivalvia: Margaritiferidae). *Iberus*, 17(1): 127-136.
- ARAUJO, R. Y RAMOS, M. A. 2000a. Status and conservation of the relict giant European freshwater Pearl mussel *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793). *Biological Conservation*, 96(2): 233-239.
- ARAUJO, R. Y RAMOS, M. A. 2000b. Life History data on the virtually unknown *Margaritifera auricularia*. En: Ecological Studies "Ecology and Evolutionary Biology of the Freshwater Mussels Unionoidea". Bauer, G. And Wächtler, K. (Ed.). Springer-Verlag.
- ARAUJO, R., BRAGADO, D. Y RAMOS, M. A. 2001a. Identification of the river blenny, *Salaria fluviatilis*, as a host to the glochidia of *Margaritifera auricularia*. *Journal of Molluscan Studies*, 67: 128-129.
- ARAUJO, R. Y RAMOS, M. A. 2001b. Action Plan for *Margaritifera auricularia*. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention). Council of Europe Publishing. Nature and environment, No. 117. Strasbourg. 28 pp.
- ARAUJO, R. Y RAMOS, M. A. 2001c. *Margaritifera auricularia*. En: Los Invertebrados no Insectos de la "Directiva Hábitat" en España. Serie Técnica. Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales (Ministerio de Medio Ambiente). Madrid. 93-101.
- ARAUJO, R., QUIRÓS, M. Y RAMOS, M. A. 2003. Laboratory propagation and culturing of juveniles of the endangered freshwater mussel *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793). *Journal of Conchology*. 38(1): 53-60.
- ARAUJO, R. 2004. Two overlooked host fish species of *Margaritifera auricularia* (Bivalvia, Unionoidea, Margaritiferidae). *Basteria*, 67: 113.
- ARAUJO, R., 2006. *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793). In Verdu', J, R., & Galante, E., (eds), Libro Rojo de los Invertebrados de España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid: 304–306.
- ARAUJO, R., REIS, J., MACHORDOM, A., TOLEDO, C. MADEIRA, M.J., GÓMEZ, I., VELASCO, J.C., MORALES, J., BAREA, J.M., ONDINA, P. & AYALA, I. 2009. Las náyades de la península Ibérica. *Iberus*, 27(2): 7-72.
- ARAUJO, R. & M. A. ÁLVAREZ-COBELAS, 2015. Influence of flow diversions on giant freshwater Pearl mussel population in the Ebro River, Spain. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. doi:10.1002/aqc.2622.
- BAIN, M. B., AND N. J. STEVENSON, EDITORS. 1999. Aquatic habitat assessment: common methods. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- BOGAN A. E. 1993. Freshwater bivalve extinctions (Mollusca: Unionoidea): A search for causes. *American Zoologist*, 33: 599-609.



- BRUSLÉ, J. I QUIGNARD, J-P. 2001. *Biologie des poissons d'eau douce européens*. Editions Tec&Doc. Paris. 625 p.
- CHE (15/11/2017). Geoportal SITEbro. <http://iber.chebro.es/geoportal/>
- CÔTÉ, I. M., VINYOLES, D., REYNOLDS, J.D., DOADRIO, I. i PERDICES A. 1999. Potential impacts of gravel extraction on Spanish populations of river blennies *Salaria fluviatilis* (Pisces, Blenniidae). *Biological Conservation*, 87: 359-367.
- DOADRIO, I. (ed). 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. CSIC-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- DOADRIO, I., PEREA, S., GARZÓN-HEYDT, P., GONZÁLEZ, J. L. 2011. *Ictiofauna Continental Española. Bases para su seguimiento*. Dirección General Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. 610 pp.
- DURÁN, C. Y PARDOS, M. (COORD.) 2006. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro. Ministerio de Medio Ambiente. 234 pp.
- IUCN (01/11/2017). *Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org>
- KOTTELAT M. y FREYHOF J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
- LOBÓN-CERVIÁ J, 1991. Dinámica de poblaciones de peces en ríos. Pesca eléctrica y métodos de capturas sucesivas en la estima de abundancia. Museo Nacional de Ciencias Naturales C.S.I.C. Madrid 156 pp.
- LÓPEZ, M. A. , ALTABA, C.R., ROUAULT, T. y E. GISBERT. 2007. The European sturgeon *Acipenser sturio* is a suitable host for the glochidia of the freshwater pearl mussel *Margaritifera auricularia*. *Journal of Molluscan Studies*, 73 (2), 207-209
- MACHORDOM, A., ARAUJO, R., ERPENBECK, D. Y RAMOS, M. A. 2003. Phylogeography and conservation genetics of European endangered Margaritiferidae. *Biological Journal of the Linnean Society*. 78: 235-252.
- NAKAMURA, K. & J. GUERRERO, 2008. *Margaritifera auricularia*, un difícil reto de conservación. *Quercus* 265: 20–25.
- NAKAMURA, K., CUCALA, L., MESTRE, A., MESQUITA-JOANES, F., ELBAILE, E., SALINAS, C., MUÑOZ-YANGUAS, M.A. 2017. Modelling growth in the critically endangered freshwater mussel *Margaritifera auricularia* Spengler, 1793) in the Ebro basin. *Hydrobiologia* DOI 10.1007/s10750-017-3103-9
- NIENHUIS, J.A.J.H. 2003. The rediscovery of Spengler's freshwater pearl mussel *Pseudunio auricularius* (Spengler, 1793) (Bivalvia, Unionoidea, Margaritiferidae) in two river systems in France, with an analysis of some factors causing its decline. *Basteria* 67(1-3): 67-86.
- POU-ROVIRA, Q., BOIX, D., CLAVERO, M., FEO, C., SALA, J. & GASCÓN, S. 2006. Estat de conservació de la bavosa de riu (*Salaria fluviatilis*) i les nàiades al Pla de l'Estany. Informe inédit para el Centre d'estudis Comarcals de Banyoles. Girona. 55 pp.
- POU-ROVIRA, Q., CLAVERO, M. & ZAMORA, L. 2007. Estat de conservació de l'espínós (*Gasterosteus aculeatus*) i de la bavosa de riu (*Salaria fluviatilis*) a la plana del Baix Ter. *Papers del Montgrí*, 28: 55-91.



POU-ROVIRA, Q., ARAUJO, R., BOIX, D., CLAVERO, M., FEO, C., ORDEIX, M. & ZAMORA, L. 2009. Presence of the alien species Chinese pond mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) in the Iberian Peninsula. *Graellsia*, 65(1): 67-70.

POU-ROVIRA, Q., FEO, C., ARAUJO, R., CAMPOS, M. & BOIX, D. 2010. Estat de conservació de les náyades al Baix Ter. *Recerca i territori*. 3: 14-96. Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis. Torroella de Montgrí.

POU-ROVIRA, Q., LLOPART, X. y CRUSET, E. 2011. Seguimiento ambiental de las comunidades botánicas y faunísticas y de la calidad del agua del rec de Sentmentat: náyades. Informe inédito para TRAGSA y SEIASA. Sorelló, Girona. 65 pp.

POU-ROVIRA, Q., CRUSET, E. & LLOPART, X. 2012a. Establiment de nous nuclis de bavosa de riu (*Salaria fluviatilis*) al PNMMBT. Informe inédito para el Parque Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter. Sorelló, Girona. 42 pp.

POU-ROVIRA, Q., LLOPART, X. y CRUSET, E. 2012b. Seguimiento de las comunidades faunísticas del rec del molí y sistemas adyacentes asociados: náyades, a Seguimiento ambiental del Rec del Molí de Pals y sistemas adyacentes. Informe inédito para TRAGSA y SEIASA. Sorelló, Girona. 70 pp.

POU-ROVIRA, Q., CAMPOS, M. Y I. CAMÓS. 2013. Diagnósis del estado de conservación del Fraile (*Salvia fluviatilis*) en el lago de Banyoles y seguimiento de actuaciones. Informe inédito para la Fund. Biodiversidad. Consorci de l'Estany, Banyoles. 64 pp.

PRIÉ V., PHILIPPE L. y G. COCHET. 2012. Plan national d'actions en faveur de la Grande mulette *Margaritifera auricularia*. 2012 – 2017. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. France. 94 pp.

RUBIO, C., MUÑOZ-CAMARILLO, G., SANZ, I., ÁLVAREZ, R., Y A. CALVO. 2016. Estado de conservación de las náyades en el Ebro medio. *Naturaleza Aragonesa*, 33: 53-60.

SALVADOR, A. (2012). Fraile – *Salvia fluviatilis*. En: *Enciclopedia virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Elvira, B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org>

SIBIC (01/11/2017). *Carta piscícola española*. <http://www.cartapiscicola.es>

VERDÚ, J. R. & GALANTE, E. (EDS.). 2006. Libro Rojo de los Invertebrados de España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 411 pp.

VINYOLES, D. 1993. Biología i ecología de *Blennius fluviatilis* (Pisces: Blenniidae) al riu Matarranya. Tesis Doctoral. Barcelona. 266 pp.

VINYOLES D., CÔTÉ I.M., DE SOSTOA A. 2002. Nest orientation patterns in *Salvia fluviatilis*. *Journal of Fish Biology* 61: 405-416.

VINYOLES, D., DE SOSTOA, A. 2007. Life-history traits of the endangered river blenny *Salvia fluviatilis* (Asso) and their implications for conservation. *Journal of Fish Biology*, 70 (4): 1088-1108.