

## Retos para la conservación de los macroinvertebrados acuáticos y sus hábitats en la península ibérica

S. Guareschi <sup>1,\*</sup>

(1) Departamento de Ecología e Hidrología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus Universitario de Espinardo, 30100 Murcia, España.

\* Autor de correspondencia: S. Guareschi [[simone.guareschi@um.es](mailto:simone.guareschi@um.es)]

> Recibido el 20 de marzo de 2015 - Aceptado el 10 de abril de 2015

Guareschi, S. 2015. Retos para la conservación de los macroinvertebrados acuáticos y sus hábitats en la península ibérica. *Ecosistemas* 24(1): 115-118. Doi.: 10.7818/ECOS.2015.24-1.19

### Enfoque e Interés del estudio

Los ecosistemas acuáticos continentales pueden considerarse como "puntos calientes" de biodiversidad a pesar de estar sufriendo numerosas amenazas que los convierten, al mismo tiempo, en unos de los ambientes más amenazados a nivel global (Strayer y Dudgeon 2010). Sin embargo, los esfuerzos para la conservación de su biodiversidad parecen estar limitados debido a la importante falta de información disponible de numerosas áreas geográficas, tipos de ambientes o grupos taxonómicos. Elocuente es el caso de los grupos taxonómicos no carismáticos, como los macroinvertebrados, los cuales pese a ser componentes clave de estos ecosistemas y constituir una inmensa proporción de la biodiversidad animal (Covich et al. 1999; Ramos et al. 2001) están todavía escasamente estudiados y poco protegidos en comparación con otros taxones más atractivos para el público en general, como plantas y vertebrados (Strayer 2006).

Los pasos propuestos para la planificación sistemática de la conservación (Margules y Pressey 2000) tampoco son habitualmente utilizados en los ecosistemas acuáticos. En este sentido, existe la necesidad de: 1) Evaluar y testar distintos grupos taxonómicos como indicadores de biodiversidad acuática; 2) Evaluar la eficacia de las actuales redes de áreas protegidas en la representación de la biodiversidad acuática de macroinvertebrados; y 3) Estimar la distribución potencial global de amenazas futuras, entre estas la aparición de nuevas especies exóticas en ambientes acuáticos. Dichos retos son fundamentales para poder gestionar eficazmente los limitados recursos en aquellas áreas con mayor interés de conservación y más alto riesgo por la actividad humana (Margules y Pressey 2000). El objetivo principal de este estudio es abordar estos retos para la conservación de la biodiversidad acuática en el ámbito geográfico de la península ibérica.

### Indicadores de biodiversidad acuática: aplicación para la evaluación de áreas protegidas

Los estudios sobre los indicadores de biodiversidad en ecosistemas acuáticos epicontinentales representan una tarea clave y útil

en tres aspectos: 1) determinar las zonas de mayor interés de conservación, 2) contrastar los patrones de biodiversidad tanto de riqueza como composición entre diferentes grupos taxonómicos y 3) evaluar la eficacia de indicadores tradicionales y carismáticos, como por ejemplo las aves.

En el primer capítulo de la tesis que aquí se presenta, se ha estudiado la riqueza de familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en los Parques Nacionales de Montaña de la España peninsular, detectando que el conjunto de los seis parques estudiados (Picos de Europa, Ordesa, Aigüestortes, Cabañeros, Monfragüe y Sierra Nevada) incorpora el 66.2 % de las familias ibéricas, destacando Picos de Europa y especialmente Cabañeros (Fig. 1) con los valores más altos de riqueza taxonómica. La elevada riqueza taxonómica de Cabañeros parece relacionada con su alta heterogeneidad ambiental, que origina una importante diversidad de ambientes acuáticos que, junto con la ausencia de condiciones climáticas extremas, permite la colonización de un elevado número de taxones. La combinación de cuerpos de agua lóticos y leníticos a diferentes altitudes ofrece la mejor representación de la diversidad de macroinvertebrados en estos ambientes protegidos.

Con respecto a la evaluación de posibles indicadores de biodiversidad acuática, la riqueza de familias de coleópteros mostró la correlación de Spearman más alta con la riqueza total de familias de macroinvertebrados ( $r = 0.86$ ) y con la riqueza remanente ( $r = 0.78$ ), por lo que este grupo puede ser considerado como un buen sustituto de la biodiversidad de macroinvertebrados en zonas montañosas bien conservadas. Dicho indicador podría complementarse con el uso de la riqueza de familias de odonatos en medios leníticos.

En el segundo capítulo se evalúa el papel de las aves acuáticas, un grupo carismático por excelencia, como indicador de la biodiversidad de macroinvertebrados en humedales Ramsar de Andalucía. Los resultados muestran una concordancia limitada entre la composición de la comunidad de aves acuáticas y macroinvertebrados, y una relación inversa o falta de relación en sus patrones de riqueza, de manera que los humedales con una mayor riqueza de aves acuáticas muestran significativamente menor riqueza en especies de hemípteros y familias de macroinvertebrados, y ninguna relación con los patrones de coleópteros (Fig. 2).

Finalmente, macroinvertebrados y aves acuáticas presentan diferentes y antagonicas respuestas a los gradientes ambientales estudiados, tanto en los patrones de composición como en los de riqueza. Dada la importancia de la Convención Ramsar como herramienta para la conservación de los humedales, los resultados del estudio ponen de relieve el potencial limitado de las aves acuáticas como indicadores de la biodiversidad en los humedales mediterráneos, y la necesaria cautela al utilizarlos como especies bandera para la conservación.

### Eficacia de las áreas protegidas en la conservación de la biodiversidad acuática

Una limitación importante de las estrategias de conservación es su posible sesgo hacia determinados grupos taxonómicos y ecosistemas, lo que significa que muchos taxones y hábitats son a menudo protegidos sólo de forma indirecta por su inclusión dentro de las áreas recogidas en las reservas. En este contexto, el tercer capítulo del estudio evalúa la eficacia de las actuales redes de áreas protegidas en la península ibérica (Red de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000), en preservar la biodiversidad acuática, analizando la representación de la diversidad alfa, beta y gamma, tanto a nivel taxonómico como funcional, y a diferentes escalas espaciales. Para ello se han utilizado los coleópteros acuáticos como indicadores de biodiversidad.

Los resultados muestran una eficacia de las áreas protegidas diferente en la representación de la diversidad taxonómica y funcional, y apuntan a un sesgo en la representación de determinados hábitats acuáticos dentro de las redes de reservas (Tabla 1). Las áreas protegidas recogen relativamente bien la diversidad taxonómica total (gamma) de los coleópteros acuáticos a escala peninsular pero las mismas reservas representan escasamente su diversidad funcional. Por ello se recomienda tener siempre en cuenta ambos componentes cuando se pretenda priorizar las áreas de mayor interés de conservación. Por otra parte, los resultados muestran, a menudo, patrones contradictorios a menor escala espacial, destacando la necesidad de considerar la influencia de dicha escala en la evaluación de la eficacia de las redes de áreas protegidas. En cuanto a la diversidad beta (tanto taxonómica como funcional), ésta es consecuencia principalmente de la sustitución de las especies y/o rasgos entre los sitios, y significativamente inferior a lo esperado por el azar a escala ibérica. No se encontraron importantes diferencias cualitativas entre las dos redes de áreas protegidas, sin embargo, la red europea Natura 2000 permite la representación de la mayoría de las especies de interés de conservación.

### Potenciales amenazas a la biodiversidad acuática: especies invasoras

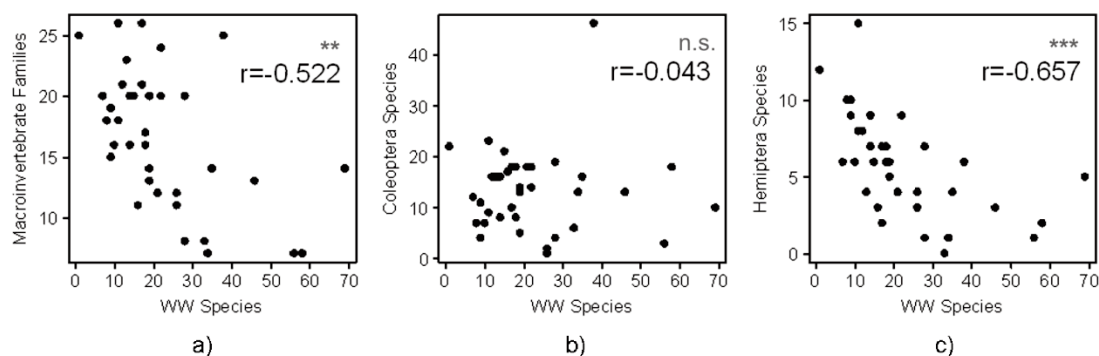
La invasión de especies exóticas se encuentra entre los impactos humanos menos reversibles, y diversificados en los ecosistemas acuáticos (Strayer 2006). Teniendo en cuenta que la prevención es la manera más efectiva para evitar problemas de pérdida de la biodiversidad, uno de los retos en la investigación ecológica es determinar los límites del nicho fundamental de las especies invasoras con el fin de estimar hasta qué punto podrían propagarse a otras áreas.

La última parte del estudio (capítulo 4) se centra en determinar la distribución potencial de *Trichocorixa verticalis verticalis*, (Hemiptera: Corixidae), una especie originaria de Norte América que ha sido detectada en diversos ecosistemas acuáticos costeros de Marruecos, Portugal y España, siendo la única especie de insecto, de vida totalmente acuática, que puede considerarse, hasta la fecha, como invasora en Europa. Teniendo en cuenta tanto variables climáticas (19 variables relacionadas con temperaturas y precipitación obtenidas de la base de datos WORLDCLIM) como fisiológicas (límites térmicos de la especie) se desarrollaron mapas predictivos de distribución potencial a partir de modelos MDE (*Multidimensional Envelope*) con posterior aplicación de la distancia de Mahalanobis para determinar gradientes en las preferencias. Los mapas obtenidos sugieren que la especie puede extenderse mucho más allá de su área de distribución actual y encontrar condiciones habitables en zonas templadas a lo largo de una amplia gama de latitudes (Fig. 3). Al considerar un escenario climático futuro, el área de idoneidad muestra cambios limitados en comparación con la distribución potencial actual. Los resultados permiten la detección de zonas de contacto entre áreas actualmente colonizadas y áreas potenciales de invasión, así como zonas con alto nivel de idoneidad que coinciden con áreas reconocidas como puntos calientes de biodiversidad a nivel mundial, entre ellas la cuenca mediterránea. Entre los posibles medios de propagación de esta especie eurialina parece importante el papel que juegan las rutas en el comercio marítimo internacional.

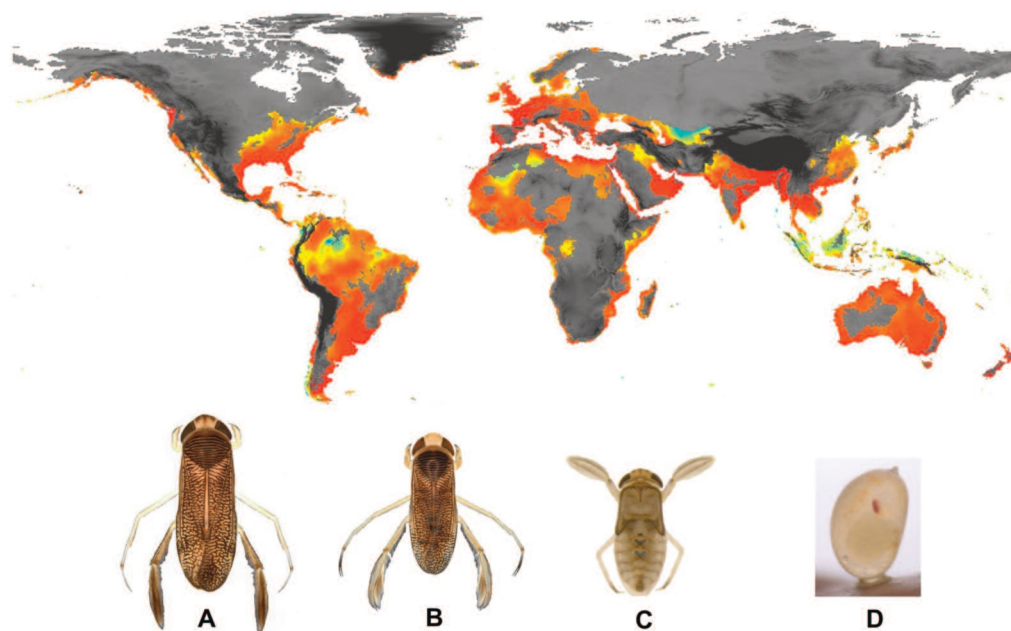
La combinación de todos los resultados obtenidos en este estudio (indicadores de biodiversidad, eficacia de las áreas protegidas y potenciales amenazas a la biodiversidad) entronca con algunos de los retos claves para la conservación de la biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos y sus hábitats, contribuyendo a mejorar el conocimiento de los factores determinantes que afectan y amenazan la biodiversidad, y proporcionando información clave para implementar la gestión ambiental en el ámbito de la biología de la conservación.



**Figura 1.** A la izquierda: detalle del Río Estena (Parque Nacional de Cabañeros). A la derecha: Arroyo y charca en la fuente de la Salud (Parque Nacional de Picos de Europa).



**Figura 2.** Gráficos de dispersión que muestran las relaciones entre la riqueza de especies de aves acuáticas de invierno (WW) y los grupos de invertebrados acuáticos: (a) familias de macroinvertebrados, (b) especies de coleópteros, (c) especies de hemípteros. Se muestran los valores de correlación de Spearman ( $r$ ) y el nivel de significación (n.s., no significativo; \*\* <0.01; \*\*\* <0.001).



**Figura 3.** Arriba: Mapa mundial de la distribución potencial de *Trichocorixa verticalis verticalis* (en rojo las zonas con mayor probabilidad, destacando especialmente Europa, Norte de África, América del Sur, Australia e India). Abajo: A) hembra; B) macho; C) ninfa estadio V; D) huevo.

**Tabla 1.** Resultados de la eficacia de las redes de áreas protegidas analizadas en la representación de la  $\gamma$  y diversidad de coleópteros acuáticos a escala Ibérica. (RNAs= Red de Espacios Naturales Protegidos; N2000= Red Natura 2000). El "Valor Azar" representa el valor esperado en el caso de 1000 combinaciones al azar de un número igual de celdas. Diversidad taxonómica viene aquí expresada como n° de especies, mientras la diversidad funcional como valor de distancia funcional media.

	n° de celdas protegidas	Valor Protegido	Valor Azar	p-value
<b>Diversidad Taxonómica</b>				
RNAs	352	419	404.2 $\pm$ 8.4	0.04
N2000	690	458	442.7 $\pm$ 5.9	0.002
<b>Diversidad Funcional</b>				
RNAs	352	0.283	0.283 $\pm$ 0.002	0.692
N2000	690	0.284	0.283 $\pm$ 0.001	0.131

## Referencias

- Covich, A.P., Palmer, M.A., Crowl, T.A. 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. *BioScience* 49: 119-127.
- Margules, C.R., Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Ramos, M.A., Lobo, J.M., Esteban, M. 2001. Ten years inventorying the Iberian fauna: results and perspectives. *Biodiversity and Conservation* 10: 19-28.
- Strayer, D.L. 2006. Challenges for freshwater invertebrate conservation. *Journal of the North American Benthological Society* 25: 271-287.
- Strayer, D.L., Dudgeon, D. 2010. Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society* 29: 344-358.



**SIMONE GUARESCHI****Challenges for the conservation of aquatic macroinvertebrates and their habitats in the Iberian Peninsula / Retos para la conservación de los macroinvertebrados acuáticos y sus hábitats en la península ibérica**

Tesis Doctoral

Departamento de Ecología e Hidrología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia

Enero 2015

Directores: Andrés Millán Sánchez, Josefa Velasco García, Pedro Abellán Ródenas

Publicaciones resultantes de la tesis

Guareschi S., Gutiérrez-Cánovas C., Picazo F., Sánchez-Fernández D., Abellán P., Velasco J., Millán A. 2012. Aquatic macroinvertebrate biodiversity: patterns and surrogates in mountainous Spanish national parks. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22: 598-615.

Guareschi S., Abellán P., Laini A., Green A.J., Sánchez-Zapata J.A., Velasco J., Millán A. 2015. Cross-taxon congruence in wetlands: assessing the role of waterbirds as surrogates of macroinvertebrate biodiversity in Mediterranean Ramsar sites. *Ecological Indicators* 49: 204-215.

Guareschi, S., Bilton, D., Velasco, J., Millán, A., Abellán, P. 2015. How well do protected area networks support taxonomic and functional diversity in non-target taxa? The case of Iberian freshwaters. *Biological Conservation*. Doi. 10.1016/j.biocon.2015.04.018

Guareschi S., Coccia C., Sánchez-Fernández D., Carbonell J.A., Velasco J., Boyero L., Green A.J., Millán A. 2013. How far could the alien boatman *Trichocorixa verticalis verticalis* spread? Worldwide estimation of its current and future potential distribution. *PLoS ONE* 8(3): e59757.