

MI PROYECTO DE TESIS

Riqueza de macroinvertebrados litorales de lagunas de montaña: factores determinantes y patrones espaciales

Carlos Martínez Sanz

Área de Ecología. Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental. Universidad de León

Los lagos de montaña son ecosistemas poco conocidos, particularmente en España. Y es difícil conservar o gestionar aquello que no se conoce. La presión externa para desprenderse de este lastre de ignorancia ha aumentado en la última década debido, entre otras cosas, a la creciente evidencia (a partir de estudios europeos) de la importancia de las pequeñas masas de agua como refugios de biodiversidad y, en el plano normativo, a la aprobación en el año 2000 de la Directiva Marco del Agua. Tal conjunto de circunstancias impulsó a investigadores del área de Ecología a abordar una sucesión de estudios, de carácter eminentemente preliminar, destinados a caracterizar estos ecosistemas y su biota. La tesis doctoral gira en torno a dos palabras clave, macroinvertebrados y riqueza. Macroinvertebrados, porque apenas existían datos sobre ellos en lagunas de montaña españolas y solo recientemente en sistemas europeos equivalentes. Riqueza, por tratarse de un parámetro básico de la comunidad, de gran importancia y tradición ecológica y que proporciona una buena aproximación a la respuesta funcional de la comunidad al medio; por añadidura, ocupa un lugar destacado en biología de la conservación. Hay que recordar que por macroinvertebrados, se entiende un conjunto de invertebrados de talla relativamente grande (por encima de 3 mm, podríamos decir en una burda generalización) y hábitos bentónicos; y que el término riqueza, de forma genérica, alude al número de taxones presentes en una comunidad o muestra. En su acepción más típica, estos taxones son especies, pero no siempre es así.



En esta tesis, el nivel taxonómico de resolución ha sido el de género, con algunas excepciones. La necesidad de trabajar con estadios juveniles y la dificultad o imposibilidad de identificar muchos de ellos hasta especie hacen recomendable uniformizar los datos a un nivel superior.

Figura 1. Ninfa de *Boyeria irene*, una de las especies de odonato presentes en el lago de Sanabria.

La investigación, en su conjunto, se ha desarrollado a partir de datos recogidos entre 2004 y 2008 en 55 lagunas de montaña, todas ellas en Castilla y León, y en el lago de Sanabria. Se han identificado 143 taxones (géneros, en su mayor parte), lo que constituye el primer inventario regional de macroinvertebrados litorales de lagos de montaña castellanoleoneses.

El primer problema al que se enfrenta el ecólogo en un estudio como el presente es la imposibilidad práctica de medir la riqueza con exactitud. En palabras sencillas, cuando damos un valor de riqueza a partir de una muestra o de un conjunto de ellas (la denominada riqueza observada), estamos subestimando la riqueza real de la comunidad. Los científicos han tratado de resolver el problema recurriendo a artificios matemáticos: los estimadores de riqueza. Son herramientas que, a partir de unos datos reales, proporcionan un valor estimado de la riqueza real. Existe un amplio repertorio de ellos y los resultados varían de unos a otros. ¿Cuál es el más adecuado? No existe una respuesta única. Por ello, el primer paso de la tesis consistió en probar un amplio número de estimadores para seleccionar aquellos que operaban mejor en estos sistemas (lagunas de montaña) y para estos organismos (macroinvertebrados litorales). De aquí surge la primera recomendación derivada de la investigación: para estimar riqueza de macroinvertebrados litorales, parece recomendable utilizar el estimador conocido como Jackknife 2 (en el caso de que contemos con varias muestras de una misma laguna) o de Chao 1 (si solo contamos con una). Disponemos ya de una herramienta para



usar en el futuro cuando se estime oportuno.

Figura 2. El autor de la tesis recogiendo muestras de macroinvertebrados litorales.

En segundo lugar, la inmediata preocupación del ecólogo de comunidades: ¿de qué factores depende la estructura de la comunidad? Mediante regresión lineal múltiple se elaboró un modelo matemático que ofrecía una idea global de cuáles de una serie de factores estaban relacionados con la riqueza. Existen estudios precedentes, aunque apenas unos pocos, que tratan el asunto para factores concretos. Aquí se abordó un enfoque más global.

Se seleccionó un elevado número de características potencialmente relacionadas con la riqueza, según bibliografía (altitud, nutrientes, superficie, profundidad, conductividad, heterogeneidad ambiental, densidad de peces, persistencia de la lámina de agua, entre otras muchas), para comprobar estadísticamente cuál o cuáles eran más relevantes en nuestra área de estudio. Las únicas variables significativamente relacionadas con la riqueza resultaron ser la heterogeneidad, medida como número de ambientes muestreados en cada laguna, y un índice cualitativo que daba idea de la intensidad de las introducciones de peces en cada una. La expresión matemática del modelo resultante ofrece una herramienta para predecir valores de riqueza en nuevos sistemas. Aplicada a un conjunto independiente de lagunas (n=12) se comprobó mediante ANOVA que los valores de riqueza predichos por el modelo no diferían significativamente de los medidos realmente. Hay varias ideas de interés asociadas a estos resultados. Una muy importante es la evidencia de que un impacto, la introducción de peces (pues, esencialmente, todos los peces que hay en nuestras pequeñas lagunas de montaña son introducidos), puede tener un efecto muy notable sobre la comunidad, con una importancia relativa superior a la de la mayoría de los factores naturales. Otra, la constatación de que algunas de las ideas ampliamente aceptadas en limnología no se cumplen en nuestro caso, como la relación entre altitud o superficie y riqueza.



Figura 3. Aproximación a las lagunas de El Trampal, en el extremo occidental de la sierra de Gredos.

La evidencia del peso relativo del factor “peces”, así como su importancia en gestión, invitaba a un análisis más detallado de un subconjunto de los datos. Seleccionando aquellas lagunas con mayor nivel de impacto piscícola y otras, próximas, sin peces, se comprobó su efecto sobre la composición (ya no simplemente la riqueza) de la comunidad. Tres grupos taxonómicos demostraron ser particularmente sensibles a esta alteración del ecosistema:



Coleoptera, Heteroptera y Trichoptera, tres órdenes de insectos caracterizados por un tamaño relativamente grande y, los dos primeros, por una elevada capacidad natatoria.

La última parte de la tesis aborda aspectos más complejos de ecología espacial, aunque de larga tradición. Uno de los grandes debates de la ecología de comunidades, originado poco después de que MacArthur y Wilson propusieran su teoría biogeográfica de islas, ha sido el siguiente: ¿qué albergará más especies, un ecosistema grande o varios pequeños? Las teorías tradicionales, basadas en la conocida relación entre superficie y riqueza (a mayor superficie, mayor riqueza), apostaban por los sistemas de gran tamaño. No obstante, un conjunto de sistemas pequeños, cada uno con relativamente pocas especies, puede tener en conjunto un número notablemente grande de taxones (un valor de riqueza regional elevado, decimos). El debate tiene una aplicación directa en biología de la conservación; por ejemplo, en el diseño de espacios naturales. Nosotros podíamos abordar la cuestión en el parque natural de Sanabria, dentro del cual teníamos información faunística de un gran lago (el lago de Sanabria, con algo más de 3 km² de superficie) y de 17 pequeñas lagunas (con una superficie acumulada inferior a 0,7 km²). La riqueza observada en el conjunto de las lagunas (111 géneros) fue considerablemente superior a la del lago (81 géneros), aunque individualmente todas tenían riquezas inferiores (siempre menos de 48). No conocemos la explicación de estos patrones espaciales, pero se pueden hacer conjeturas. Primero, parece existir cierta relación entre superficie y riqueza (el lago de Sanabria tiene más especies que cualquiera de las lagunas). Segundo, la elevada riqueza regional del conjunto de lagunas podría deberse a su heterogeneidad ambiental (a la existencia de lagunas con características diferentes). En tercer lugar, una dinámica de metacomunidades, con eventos de extinción y colonización, podría generar un mosaico de lagunas de composición taxonómica diferente y, en conjunto, de elevada diversidad. Sea cual sea la explicación, estos resultados muestran la relevancia de conjuntos de sistemas lacustres en conservación, detalle no recogido por la actual legislación europea.

Bibliografía

- Martínez-Sanz, C., F. García-Criado, C. Fernández-Aláez & M. Fernández-Aláez, 2010. Assessment of richness estimation methods on macroinvertebrate communities of mountain ponds in Castilla y León (Spain). *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology* 46: 101-110.
- Martínez-Sanz, C., C. Fernández-Aláez & F. García-Criado, 2012. Richness of littoral macroinvertebrate communities in mountain ponds from NW Spain: what factors does it depend on? *Journal of Limnology* 71: 154-163.

Martínez-Sanz, C., F. García-Criado & C. Fernández-Aláez, 2010. Effects of introduced salmonids on macroinvertebrate communities of mountain ponds in the Iberian system of Spain. *Limnetica* 29: 221-232.

Martínez-Sanz, C., C.S.S. Cenzano, M. Fernández-Aláez & F. García-Criado, 2012. Relative contribution of small mountain ponds to regional richness of littoral macroinvertebrates and the implications for conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22: 155-164.

Directores de la tesis

- Dra. Camino Fernández Aláez
- Dra. Margarita Fernández Aláez
- Dr. Francisco García Criado

Galería de fotos



Foto tomada a orillas de la laguna de Fuentescarrionas (norte de Palencia) durante la campaña de muestreo de 2007. El autor de la tesis, Carlos Martínez (izqda.) junto a Francisco García (codirector de la tesis) y Rocío Pozo.