

### Estudio temporal de la biodiversidad de macroinvertebrados en lagunas de la Red Natura 2000

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Biología

Davila Fernández, M.

Tutora:  
Josefina Garrido González

[miriam\\_dafe@hotmail.com](mailto:miriam_dafe@hotmail.com)

Departamento de Ecología y  
Biología Animal

#### Resumen

El objetivo de esta investigación es el estado de conservación, en los últimos 10 años, de cuatro lagunas de Galicia incluidas en la Red Natura 2000 y la eficacia de la misma, a partir del inventariado y seguimiento de uno de sus componentes bióticos fundamentales, los macroinvertebrados. En general, el estado de conservación del estado de estos humedales ha sufrido un deterioro en la última década como consecuencia del empobrecimiento de sus aguas y una menor diversidad de taxones.

#### Introducción

Como bien apuntan Piccini & Conde, 2005, los recursos biológicos son fundamentales para la humanidad, no sólo para la obtención de alimento, refugio y medicinas, sino también por los servicios ecológicos y funciones que permiten el mantenimiento de la Biosfera. Sin embargo, la actividad humana compromete seriamente la conservación de los recursos biológicos, provocando la degradación del ambiente y acarreando consecuencias como, por ejemplo, que el impacto de ciertos fenómenos climáticos se torne catastrófico.

Uno de los sistemas más importantes y productivos son los formados por aguas estancadas dulces. Albergan una gran biodiversidad y proporcionan una amplia variedad de bienes y servicios ecosistémicos para el bienestar humano y mundial (Dudgeon *et al.*, 2006), por lo que la conservación de este tipo de hábitats es primordial.

Estrictamente, según la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar, 1971), los humedales son las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos del mundo (Mitsch & Gosselink, 2000) y su valor reside en las funciones que desempeñan como sistemas naturales, así como su contribución a la productividad económica y social (Dudgeon *et al.*, 2006). Albergan una gran diversidad biológica y riqueza específica (Shine & Klemm, 1999). En ellos, se encuentran numerosas especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces, invertebrados, multitud de vegetación, y actúan como fuentes de agua, productividad primaria y refugio para los mismos (Casado & Montes, 1995; Valladares *et al.*, 2002; The Ramsar Convention Secretariat, 2014). Además, participan en

procesos generales de la biosfera como la producción de materia orgánica, el reciclado de nutrientes y el mantenimiento de las redes tróficas, así como en la mitigación del cambio climático (Casado & Montes, 1995; Shine & Klemm, 1999; Valladares *et al.*, 2002).

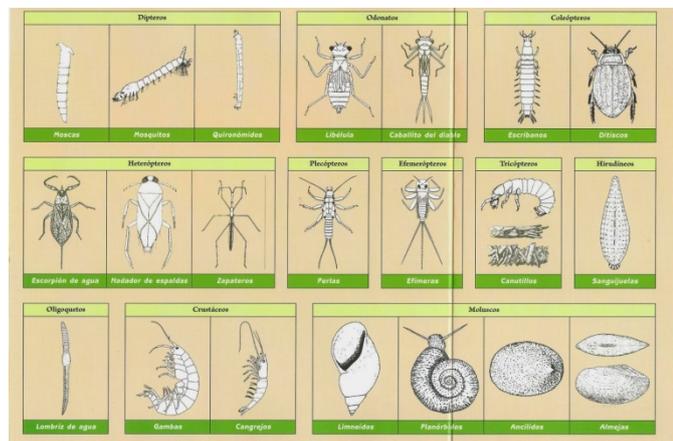
A pesar de la enorme importancia de los humedales tanto a nivel ecológico, como social y económico, debido a su fragilidad y a la acción humana, como por ejemplo la eutrofización y la contaminación orgánica, son uno de los sistemas más amenazados en todo el mundo (Shine & Klemm, 1999; Piccini & Conde, 2005; Solimini *et al.*, 2008). Durante las últimas décadas se produjo un gran deterioro y pérdida de la superficie y calidad de los humedales de todo el mundo. Las principales causas de su merma y desecación fueron el rápido crecimiento poblacional, la industrialización y urbanización, su utilización como nuevas tierras de cultivo, su contaminación, e incluso la creencia de que eran focos infecciosos (Casado & Montes, 1995; Valladares *et al.*, 2002; Piccini & Conde, 2005; Oscoz *et al.*, 2006; Solimini *et al.*, 2008).

Para la protección y conservación de estos hábitats se creó la Red Natura 2000, una red ecológica europea creada en 1992, de áreas de conservación de la biodiversidad que consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), y Zonas de Especial Protección para las Aves (SEPA) (MAPAMA, 2011). El objetivo de esta red es establecer las bases legales para garantizar la conservación, en un estado favorable, de determinados tipos de hábitat y especies en sus áreas de distribución natural. Por otro lado, en el año 2000 también se creó la Directiva Marco del Agua (DMA), la cual su objetivo principal es el de evitar la degradación y promover la restauración de los ecosistemas acuáticos más degradados hasta alcanzar una buena calidad (Trigal, 2006).

Para evaluar y valorar el estado de conservación o deterioro, en el intervalo de 10 años, de las cuatro lagunas seleccionadas de diferentes LIC de la geografía gallega, se planteó su estudio a

partir del inventariado y seguimiento de la dinámica de uno de sus componentes bióticos fundamentales, los macroinvertebrados.

La Directiva Marco del Agua refleja la utilidad de los valores de composición, abundancia y estructura de grupos funcionales de la fauna de macroinvertebrados como indicadores de calidad, para la clasificación del estado ecológico de los ecosistemas acuáticos (Martínez-Bastida *et al.*, 2006; Oscoz *et al.*, 2006).



**Figura 1.** Macroinvertebrados utilizados como bioindicadores biológicos. Tomado de Ladrera *et al.*, 2013

Los macroinvertebrados acuáticos son uno de los grupos más utilizados como bioindicadores por sus características y grandes ventajas que presentan, ya que se encuentran en todos los sistemas acuáticos del mundo, presentan ciclos de vida relativamente largos, el muestreo de los mismos es sencillo, existe un amplio conocimiento de su taxonomía y poseen gran capacidad para reflejar las perturbaciones del medio ya que están expuestos continuamente a los cambios que se producen en el mismo (Oscoz *et al.*, 2006; Espinoza & Morales, 2008).

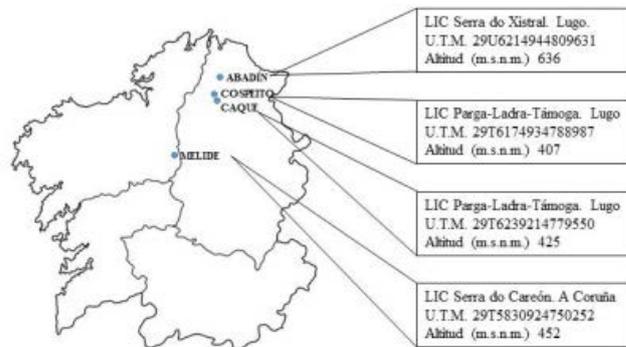
Los macroinvertebrados, como su nombre indica, pueden ser observados a simple vista (talla media de entre 3 y 5 mm); entre ellos están larvas y adultos de múltiples insectos, moluscos, hirudíneos, etc. (Figura 1). A pesar de que este estudio se centre en los invertebrados de mayor tamaño, aquellos que viven flotando en la columna de agua de las lagunas son, mayoritariamente, microinvertebrados (talla inferior a 1 mm) o bien están en la frontera entre ambos grupos, y también son incluidos en el mismo (González González *et al.*, 2006).

Los Lugares de Importancia Comunitaria contribuyen al mantenimiento o restablecimiento del estado de conservación favorable de los hábitats naturales. Los resultados obtenidos en este trabajo aportarán los datos necesarios para conocer el estado de conservación de las lagunas seleccionadas incluidas en LIC y evaluar la efectividad de protección de las mismas.

**Metodología**

Las 4 lagunas seleccionadas pertenecen a 3 LIC incluidos en la Red Natura 2000 (Figura 2). Los muestreos se llevaron a cabo en primavera de 2007, recogidas por personal del grupo de

investigación BA2 (Biología Ambiental) de la Universidad de Vigo, y en 2017, por personal del Imperial College (Universidad de Évora, Portugal). Los ejemplares capturados en 2017 fueron identificados y clasificados por la autora de este artículo. En la Tabla 1 se presenta el listado de las estaciones de muestreo, con los nombres de las zonas LIC correspondientes, la provincia en la que se localizan, su correspondiente código, la localización en coordenadas U.T.M y la altitud, que fueron determinados utilizando un GPS modelo Garmin GPS 12.



**Figura 2.** Mapa de Galicia con la localización de las lagunas muestreadas, LIC al que pertenecen, la provincia de Galicia donde se encuentran, las coordenadas U.T.M. y la altitud (m.sn.m.)

A continuación, se incluye una breve descripción de los LIC en los cuales se encuentran las lagunas estudiadas:

**1. LIC Serra do Careón**



**Figura 3.** Charca temporal de las Gándaras de Melide (LIC Serra do Careón)

Este LIC está formado por una extensa área montañosa que forma parte de las provincias de A Coruña, Lugo y Pontevedra. Dentro de esta zona protegida se encuentra un único tipo de hábitat de agua estancada según la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CE): estanques temporales mediterráneos (3170). La Serra do Careón es un sistema montañoso caracterizado por presentar cumbres aplanadas de baja altitud y de pendientes suaves, como resultado de su antigüedad. También destaca la presencia regular del lobo (*Canis lupus*) (MAPAMA, 2011). Se

muestreó una charca temporal en la zona conocida como “Gándaras de Melide” (Figura 3).

## 2. LIC Serra do Xistral



**Figura 4.** Charca distrófica de Abadín (LIC Serra do Xistral)

El LIC Serra do Xistral se sitúa en las Sierras Septentrionales de la provincia de Lugo, Galicia. En estas sierras se encuentra uno de los escasos complejos de turberas del continente europeo (Sevillano & Rego, 2001; Xunta de Galicia, 2011). Dentro de esta zona protegida se encuentran varios tipos de hábitat de agua estancada según la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CE): aguas estancadas, oligotróficas o mesotróficas (3130) y lagos y estanques distróficos naturales (3160) (Xunta de Galicia, 2007). En este LIC el muestreo se realizó en una charca distrófica natural en el municipio de Abadín (Figura 4).

## 3. LIC Parga-Ladra-Támoga



**Figura 5.** Laguna de Cospeito (LIC-Parga-Támoga)

Este LIC incluye los principales cursos fluviales de la cuenca alta de la mayor cuenca hidrográfica de Galicia: la cuenca del Miño. Los humedales incluidos en este LIC se encuentran protegidos por la Red Natura 2000 y por la Reserva de la Biosfera Terras do Miño (Xunta de Galicia, 2007). Dentro de esta zona protegida se encuentran varios tipos de hábitat de

agua estancada según la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CE): aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo de las llanuras arenosas (3110), aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo sobre suelos arenosos (3120), aguas estancadas, oligotróficas o mesotróficas (3130), aguas oligomesotróficas calcáreas (3140) lagos eutróficos naturales (3150), lagos y estanques distróficos naturales (3160) y estanques temporales mediterráneos (Xunta de Galicia, 2007). Se muestrearon dos de las lagunas presentes en este LIC: Cospeito (Figura 5) y Caque (Figura 6). En los años 50, los humedales de Cospeito y Caque fueron desecados por el Instituto Nacional de Colonización Agraria (INCA) para la obtención de tierras de cultivo, lo que supuso una pérdida significativa de su biodiversidad. A finales del siglo XX, fueron declaradas Espacio de Interés Natural, y posteriormente Lugar de Interés Comunitario (LIC) gracias a la creación de la Red Natura 2000 y a la Rede Galega de Espazos Naturais Protexidos (Ramil Rego et al., 2006; MAPAMA, 2011).



**Figura 6.** Laguna de Caque (LIC Parga-Ladra-Támoga)

Para poder abarcar todos los microhábitats presentes en cada estación de las lagunas, se realizaron muestreos semicuantitativos de forma intensiva. El muestreo semicuantitativo permite realizar comparaciones entre estaciones, ya que el esfuerzo de muestreo se supone equivalente (García-Criado & Trigal, 2005; Garrido & Munilla, 2008). En cada punto se tomaron 3 réplicas de 60 segundos cada una, por lo que se muestreó un total de 3 minutos en cada estación (Briers & Biggs, 2005; Pérez-Bilbao et al., 2011).



**Figura 7.** Muestreo realizado en una laguna con la manga entomológica acuática específica

El material utilizado para poder llevar a cabo el trabajo de campo constó de: botes y botellas de plástico de diferentes

tamaños, pinzas, agua destilada, etanol al 99 %, bandeja de plástico, embudo, coladores, aparato multiparamétrico, etiquetas, papel, cuaderno de campo, lápices, rotuladores indelebles, botas, mapa y cámara digital. La captura de los ejemplares se llevó a cabo con una manga entomológica acuática de 500  $\mu\text{m}$  de luz de malla, 30 cm de diámetro y 60 cm de fondo, como se puede apreciar en la figura 7. Posteriormente, el material recolectado fue preservado con etanol al 99 % y transportado al laboratorio para su identificación (Pérez-Bilbao et al., 2011). Los especímenes se identificaron a nivel de especie para la mayoría de los grupos taxonómicos y se contaron.

Para la identificación de los ejemplares de macroinvertebrados en el laboratorio se utilizó: lupa Nikon SMZ645, lámpara halogenada para una mejor observación, botes de plástico con los ejemplares recolectados, placas de Petri, pinzas, punzón, pipeta Pasteur, bandejas de plástico, botes pequeños de plástico, gradilla, tijeras, etiquetas, rotuladores indelebles, cuaderno de laboratorio, lápiz, papel, viales para el almacenaje de los ejemplares, bata de laboratorio, bidón de residuos, claves de identificación Williams & Feltmate (1994), Sansoni (2001), Tachet et al., (2003), González et al., (2006). Los ejemplares identificados se guardaron en etanol al 70 % en viales etiquetados y cerrados herméticamente. Los especímenes se encuentran depositados en la colección entomológica del Departamento de Ecología y Biología Animal de la Universidad de Vigo.

## Resultados

Para evaluar el estado de la estructura de la comunidad en cada una de las lagunas se utilizaron 3 parámetros: abundancia, riqueza específica y diversidad.

El estudio taxonómico de los ejemplares capturados, un total de 65625, permitió la identificación de distintos individuos pertenecientes a distintos taxones: filo Nematoda, subfilo Crustacea, clases Gastropoda y Bivalvia, clases Oligochaeta e Hirudinea, y 34 familias de los órdenes Isopoda, Collembola, Coleoptera, Megaloptera, Lepidoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera y Diptera.

### 1. Abundancia

El primero de los parámetros ecológicos de la comunidad estudiado es la abundancia. Se realizó este cálculo para cada una de las lagunas, así como la variación temporal de la misma. En la campaña de muestreo de primavera del 2007 se capturaron un total de 47864 individuos pertenecientes a diferentes taxones, mientras que en 2017 fueron 65625. De entre los individuos capturados en 2007, el que presenta un mayor valor de abundancia es el subfilo Crustacea, con un total de 36925 ejemplares, seguido por el orden Diptera con un total de 4541; Odonata, Coleoptera y Gastropoda también están ampliamente representados en las 4 lagunas (Figura 8).

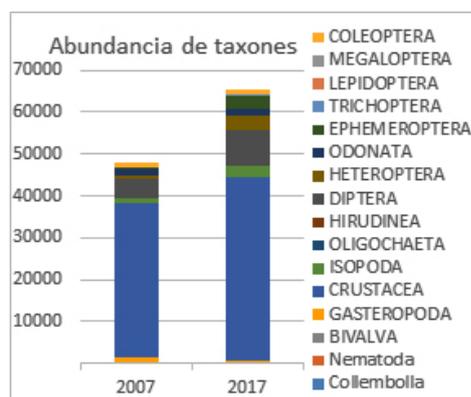


Figura 8. Abundancia taxonómica, con un intervalo de 10 años, en las lagunas estudiadas

De la misma forma, en 2017, de entre los individuos capturados también destaca la elevada abundancia del subfilo Crustacea, con un total de 43929 individuos, ligeramente mayor que en 2007. Al igual que con Diptera, donde también se observa una elevada abundancia. Isopoda, Heteroptera y Ephemeroptera también presentan valores elevados (Figura 9).



Figura 9. Abundancia total den las cuatro lagunas muestreadas en las campañas del 2007 y 2017.

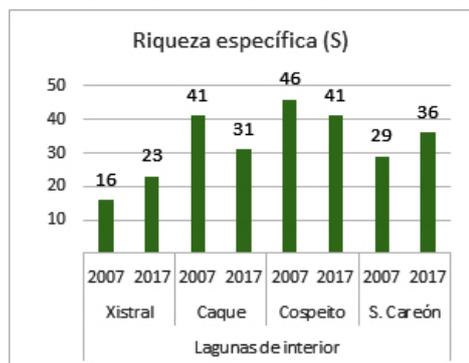
Así pues, en la Figura 9 podemos observar la comparación de abundancias en las 4 lagunas entre la campaña de 2007 y la realizada en 2017. En primer lugar, destaca la elevada abundancia que presenta la laguna de Abadín (LIC Xistral) en relación con las demás lagunas muestreadas, siendo especialmente de menor tamaño que las pertenecientes al LIC Parga-Ladra-Támoga y de tamaño similar a la presente en el LIC Serra do Careón. Así mismo, también podemos observar un incremento en la abundancia en esta laguna con respecto a 10 años atrás. También en este intervalo de tiempo, la laguna de Caque (LIC Parga-Ladra-Támoga) experimentó un importante incremento en su abundancia. En cambio, la segunda laguna perteneciente a dicho LIC, sufrió un descenso de más de la mitad de su abundancia y, la laguna temporal de la Serra do Careón, presenta también una abundancia baja, aunque ésta haya incrementado.

Los valores elevados de abundancia indicarían una buena calidad del agua. La elevada abundancia de la laguna de Abadín (LIC Xistral) sería indicativo de un buen estado de calidad del agua y por consiguiente de la laguna. En cuanto a las lagunas de Melide y Caque, se puede observar un aumento en dicho

parámetro, aunque siga siendo relativamente bajo. La laguna de Cospeito, por su parte, experimentó una disminución en su abundancia, indicativo, probablemente, de un descenso de la calidad del agua o una contaminación, perjudicando el estado de conservación de la misma.

## 2. Riqueza específica

El segundo parámetro ecológico estudiado es la riqueza específica (S). La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad y el parámetro más utilizado para la conservación. Nos indica el número de taxones presentes en un lugar determinado y, a pesar de su sencillez, aporta información acerca del estado y la estructura de la comunidad (Gotelli & Colwell, 2001; Moreno, 2001; Hortal et al., 2006).



**Figura 10.** Comparación de la riqueza específica en las lagunas muestreadas en los años 2007 y 2017

En la figura 10 se observa cómo la riqueza en las lagunas de Caque y Cospeito, pertenecientes ambas al LIC Parga-Ladra-Támoga, sufrieron una disminución en la última década, aunque son las que presentan una mayor riqueza. En cambio, tanto la charca distrófica de Abadín (LIC Serra do Xistral), como la charca temporal de Melide (LIC Serra do Careón) experimentaron un aumento en su riqueza.

De la misma forma que ocurre con la abundancia, valores elevados de riqueza específica podrían ser indicativos de un buen estado de conservación del ecosistema; lo contrario ocurriría con un bajo valor de la misma, lo cual supondría un deficiente estado de la comunidad. Además, se considera que en las aguas contaminadas se reduce el número de especies debido a la desaparición de las más sensibles (Pérez-Bilbao, 2010). Por lo tanto, el descenso de la riqueza específica de las lagunas pertenecientes al LIC Parga-Ladra-Támoga podría ser indicativo de un deterioro o descenso en la calidad del agua y del propio ecosistema. En cambio, en las lagunas más pequeñas, Abadín y Melide, el incremento en su riqueza podría deberse a una mayor calidad de las aguas y por lo tanto un mejor estado de conservación en relación al año 2007.

## 3. Diversidad

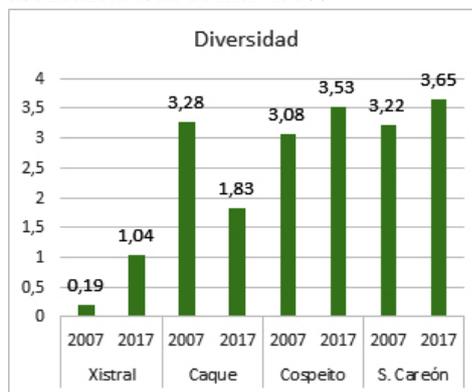
El último parámetro ecológico utilizado para medir el estado de las lagunas es la diversidad. Se calcula utilizando el índice de diversidad de Shannon y expresa la uniformidad de todos los valores de importancia a partir de las especies de la muestra (Moreno, 2001). Además, asume que los individuos son muestreados al azar y que todos los taxones están representados

en la muestra, y el rango habitual de valores suele encontrarse entre 1,5 y 3,5 para ecosistemas en buen estado de conservación (Magurran, 1989).

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde  $p_i$  representa la abundancia proporcional del taxón  $i$  y  $p_i = n_i / N$ , siendo  $n_i$  el número de individuos del taxón y  $N$  abundancia total de individuos.



**Figura 11.** Diversidad de cada una de las lagunas muestreadas en las campañas del 2007 y 2017

En la figura 11 se puede observar la variación espacial y temporal de la diversidad. Destaca la baja diversidad que presenta la laguna de Abadín (LIC Xistral) tanto en el año 2007 como en 2017. Valores tan bajos de diversidad (en ninguno de los años llega a 1) indican una mala calidad del agua de esta laguna, lo que se traduce en un menor número de taxones e individuos capaces de sobrevivir a estas condiciones (Pérez-Bilbao, 2010). La laguna de Caque experimentó un descenso en su diversidad respecto con el año 2007, aunque su valor se mantiene dentro de los valores habituales. En el caso de la laguna de Cospeito, su diversidad aumentó hasta el límite de 3,5; en la laguna de Melide también aumentó la diversidad, aunque en este caso supera el límite de valores habituales, por lo que es indicativo de un deficiente estado de conservación de la misma.

Los datos obtenidos en 2017 pueden haberse visto condicionados por diversos factores en el momento del muestreo, como condiciones climatológicas adversas o contaminación de las lagunas. Para poder obtener conclusiones más exactas sobre el estado de conservación de las lagunas 10 años después, sería necesario analizar y estudiar también los parámetros fisicoquímicos de las mismas, ya que aportarían mayor información sobre la eficacia de los LIC en su conservación.

En un principio, cabría esperar que las lagunas estudiadas presentaran buena calidad del agua y elevada abundancia, riqueza y diversidad de taxones de macroinvertebrados debido a que están incluidas en figuras de protección, los LIC de la Red Natura 2000, el cual su principal función es mantener o mejorar su estado de conservación.

Es importante mantener un seguimiento de estos hábitats a través de diferentes variables faunísticas y fisicoquímicas

durante un periodo de tiempo determinado para conocer su estado de conservación y, detectar así, posibles cambios en la dinámica de los ecosistemas.

## Conclusiones

- Se identificaron y estudiaron 47.864 individuos (campana 2007) y 21.875 ejemplares (campana 2017) pertenecientes a diferentes taxones: filo Nematoda, subfilo Crustacea, clases Gastropoda, Bivalvia, clases Oligochaeta e Hirudinea, y 34 familias de los órdenes Isopoda, Collembola, Coleoptera, Megaloptera, Lepidoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera y Diptera.
- La laguna distrófica de Abadín (LIC Xistral) experimentó un aumento en su abundancia de individuos, riqueza específica y diversidad de taxones. A pesar de que los parámetros ecológicos de riqueza específica y diversidad siguen siendo valores bajos, el conjunto de los mismos indican un mejor estado de conservación de la laguna respecto con el año 2007.
- En la laguna de Caque (LIC Parga-Ladra-Támoga), su abundancia aumentó significativamente en la última década, aunque sigue siendo un valor bajo. En cuanto a su riqueza específica, ésta disminuyó en 2017, al igual que la diversidad de taxones aunque se mantiene dentro del rango habitual, lo que indica una pérdida de taxones y un descenso en la calidad del ecosistema.
- La laguna de Cospeito (LIC Parga-Ladra-Támoga), experimentó un descenso en su abundancia y riqueza específica y un aumento en su diversidad de taxones, manteniéndose en su rango habitual. Estos resultados son indicativo de un empobrecimiento en la calidad del agua y en su fauna acuática y, por lo tanto, en el estado de calidad de su ecosistema.
- La laguna de Melide (LIC S.Careón) sufrió un aumento en todos sus parámetros ecológicos, incluido la diversidad de taxones, superando el rango habitual que indica una buena calidad del agua. El valor de diversidad, junto con el bajo valor de abundancia, podría indicar una deficiencia en el estado de conservación de la laguna. do fluxo.

## Bibliografía

- Briers, R. A., & Biggs, J. (2005). Spatial patterns in pond invertebrate communities: separating environmental and distance effects. *Aq. Conserv.: Mar. Freshw. Ecos.*, 15 (6), 549-557.
- Casado, S., & Montes, C. (1995). *Guía de los lagos y humedales de España*. Madrid: J.M. Reyero Editor.
- Convención Ramsar, 1971. Los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. UN Treaty Series No. 14583. Modificada según el Protocolo de París, 3 de diciembre de 1982, y las Enmiendas de Regina, 28 de mayo de 1987. UNESCO. Ramsar, Irán.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.H., Soto, D., Stiassny, M.L.J. & Sullivan, C. A. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biol. Reviews*, 81 (2): 163-182.
- Espinoza, N., & Morales, F. (2008). Macroinvertebrados bentónicos de la laguna Las Peonías, Estado Zulia, Venezuela. *Boltn. Cntr. Invest. Bio.*, 42 (3): 345-363.
- García-Criado, F., & Trigo, C. (2005). Comparison of several techniques for sampling macroinvertebrates in different habitats of a North Iberian pond. *Hydrobiologia*, 545(1): 103-115.
- Garrido, J., & Munilla, I. (2008). Aquatic Coleoptera and Hemiptera assemblages in three coastal lagoons of the NW Iberian Peninsula: assessment of conservation value and response to environmental factors. *Aq. Conserv. Mar. Freshw. Ecos.* 18 (5): 557-569.
- González González, M., Cobo Gradín, F., Servia García, M., & Vieira Lanero, R. (2006). Macroinvertebrados de las aguas dulces de Galicia. A Coruña. Hércules de Ediciones.
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Letters*, 4 (4): 379-391.
- Hortal, J., Borges, P. A., & Gaspar, C. (2006). Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *J. Anim. Ecol.* 75 (1): 274-287.
- Ladrera, R., Rieradevall, M., & Prat, N. (2013). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. *Ikastorratza. E-Revista de Didáctica I*, 1-18.
- Magurran, A.E., 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Viedra (ed.). Barcelona.
- Martínez-Bastida, J. J., Arauzo, M., & Valladolid, M. (2006). Diagnóstico de la calidad ambiental del río Oja (La Rioja, España) mediante el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. *Limnology*, 25 (3): 733-744.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente (Mapama). (2011). Red Natura 2000. Recuperado el 26 de Abril de 2018 en <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/>
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2000). The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Eco. Ecomcs.*, 35(1): 25-33.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: GORFI S.A.
- Oscos, J., Campos Sánchez-Bordona, F., & Escala, M. D. C. (2006). Variación de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en relación con la calidad de las aguas. *Limnology*, 25 (3): 683-692.
- Pérez-Bilbao, A. (2010). Coleópteros acuáticos (Adephaga y Polyphaga) de las Gándaras de Budiño, zona LIC (Red Natura 2000): faunística, ecología y fenología. *Bol. BIGA*, (7): 7-69.
- Pérez-Bilbao, A., Benetti, C. J., & Garrido, J. (2011). Nuevas aportaciones al conocimiento de la familia Helophoridae en Galicia (NO España) (Coleoptera). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 116 (1): 35-41.
- Piccini, C. & Conde, D. (2005). Cambios drásticos en la comunidad bacteriana de la laguna de Rocha y sus posibles implicaciones ambientales. *Agrociencia*. 9 (1-2): 269-275

- Ramil Rego, P., Domínguez Conde, J., Vidal Malde, M.J., Rubinos Román, M., Cillero Castro, C., Romero Buján, M.I., Rodríguez Guitián, M., Gómez-Orellana Rodríguez, L., Muñoz Sobrino, C., Vázquez Fernández, M., (2006). A Lagoa de Cospeito [archivo PDF]. Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Santiago de Compostela. Recuperado de [http://cmaot.xunta.gal/c/document\\_library/get\\_file?folderId=157643&name=DLFE-13002.pdf](http://cmaot.xunta.gal/c/document_library/get_file?folderId=157643&name=DLFE-13002.pdf)
- Sansoni, G. (2001). Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. 4ª Edición. Trento, Italia: APR & B Editrice.
- Sevillano, J. I., & Rego, P. R. (2001). Análisis y valoración de la Sierra de O Xistral: un modelo de aplicación de la Directiva Hábitat en Galicia. Xunta de Galicia y Consellería del Medio Ambiente.
- Shine, C., & De Klemm, C. (1999). Wetlands, water, and the law: Using law to advance wetland conservation and wise use. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN (Nº38).
- Solimini, A. G., Bazzanti, M., Ruggiero, A., & Carchini, G. (2008). Developing a multimetric index of ecological integrity based on macroinvertebrates of mountain ponds in central Italy. *Hydrobiologia*, 597 (1): 109-123.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournard, M. & Usseglio-Platera, P. (2003). Invertébrés d'eau douce systématique, biologie, écologie. Paris, France: CNRS Éditions.
- The Ramsar Convention Secretariat. (2014). Switzerland. Recuperado el 22 de Mayo de 2018 de <https://www.ramsar.org/es>
- Trigal, C. (2006). Evaluación del estado ecológico de las lagunas esteparias de la depresión del Duero: ¿son los macroinvertebrados buenos indicadores? Tesis doctoral. Universidad de León, 243.
- Valladares, L. F., Garrido, J., & García-Criado, F. (2002). The assemblages of aquatic Coleoptera from shallow lakes in the northern Iberian Meseta: Influence of environmental variables. *Euro. J. Ent.*, 99 (3): 289-298.
- Williams, D., & Feltmate, B. (1994). Aquatic insects. Wallingford: CAB International.
- Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio. (2011). Rede Natura 2000. Recuperado el 9 de Junio de [http://cmaot.xunta.gal/seccion-tema/c/Conservacion?content=Direccion\\_Xeral\\_Conservacion\\_Natureza/Espazos\\_protexidos/seccion.html&sub=Rede\\_natura\\_2000/](http://cmaot.xunta.gal/seccion-tema/c/Conservacion?content=Direccion_Xeral_Conservacion_Natureza/Espazos_protexidos/seccion.html&sub=Rede_natura_2000/)