



Noviembre 2022

Estado de conservación de la biodiversidad en humedales. La importancia de las lagunas y charcas temporales de la Península Ibérica

Materia adscrita: Conocimiento y defensa del medio natural



FUNDACIÓN
RENOVABLES

Participantes en el proyecto

Raquel Paule. 70862650H. Directora General. Fundación Renovables

Mariano Sidrach de Cardona. 00654315B. Catedrático. Universidad de Málaga.

Llanos Mora. 05158027R. Catedrática. Universidad de Málaga.

María de Melque de la Peña. 15501904L. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables

Elena Moreno Portillo. 28848295Q. Licenciada en Biología.

Juan Fernando Martín. 02722932P. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables

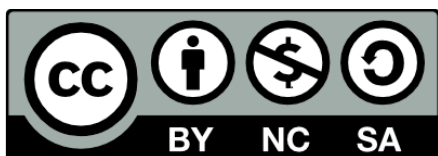
José Lomo. 70913755V. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables.

Javier Pamos. 29507786M. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables.

Ismael Morales. 06282265E. Responsable de Comunicación. Fundación Renovables

Alexandra Llave. Y5787750K. Área de Comunicación. Fundación Renovables

Maribel Núñez. 33988353B. Gerente. Fundación Renovables



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons.

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA).

Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte de este siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia.

Fundación Renovables

(Declarada de utilidad pública)

Pedro Heredia 8, 2º Derecha

28008 Madrid

www.fundacionrenovables.org



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y será publicado en la web de la Fundación Renovables, indicando dicha financiación.

Índice

Participantes en el proyecto	1
Justificación. Necesidad de la investigación	7
Objetivos del proyecto	11
Fases del proyecto	13
1. Introducción	16
2. Los humedales.....	22
2.1 Características.....	22
2.2 Servicios ecosistémicos y económicos de los humedales.....	23
2.3 Tendencias globales	28
2.4 Amenazas	31
3. Usos del agua dulce en España.....	36
3.1 ¿Es el agua un recurso renovable?	36
3.2. Planificación hidrológica	37
3.3 El impacto de las sequías.....	40
3.4 Estado de los embalses en España	41
4. Marco normativo.....	45
4.1 Marco internacional.....	45
4.2 Marco nacional	48
5. La cuenca mediterránea.....	54
5.1 El clima en la región mediterránea	54
5.2 Importancia social y cultural de los humedales mediterráneos	55
5.3 Seguimiento de la biodiversidad en los humedales mediterráneos	57



6.	Lagunas temporales mediterráneas	61
6.1	Introducción	61
6.2	Distribución	63
6.3	Principales características	65
7.	Amenazas.....	92
7.1	Ganadería	92
7.2.	Agricultura y sobreexplotación.....	93
7.3.	Urbanización.....	95
7.4	Escombros y basuras	97
7.5	Especies exóticas.....	98
8.	Medidas de conservación y restauración.....	103
8.1	Gestión de la ganadería.....	104
8.2	Gestión de la agricultura	105
8.3	Gestión del crecimiento urbanístico	107
8.4	Resultados programas de conservación	109
8.5	Recomendaciones para la conservación.....	111
9.	Conclusiones	117
9.1	Creciente interés en las lagunas temporales	119
Anexos	125	
	Anexo I. Artículo 6 de la DMA	125
	Anexo II. Características que debe reunir un espacio para ser inscrito en el Inventario Español de Zonas Húmedas	126
	Anexo III. Clases de zooplancton	129
	Anexo IV. Órdenes de braquiópodos	131
Índice de Ilustraciones	138	
Bibliografía.....	143	
Los humedales.....	144	





Usos del agua dulce en España.....	147
Marco normativo.....	147
La Cuenca Mediterránea	148
Amenazas.....	150
Conservación y restauración	152
Conclusiones	153



Justificación. Necesidad de la investigación

Estado de conservación de la biodiversidad en humedales. La importancia de las lagunas y charcas temporales de la Península Ibérica



FUNDACIÓN
RENOVABLES

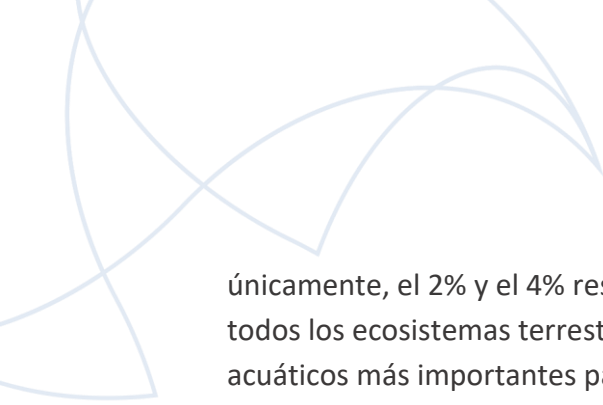
Justificación. Necesidad de la investigación

Los humedales son un conjunto heterogéneo de ecosistemas, de tipología variada (lagunas, deltas, marismas, lagos, pantanos...), pero con características comunes y propias que los diferencian de otro tipo de ecosistemas acuáticos como los ríos o mares. A caballo entre la tierra y el agua, se encuentran entre los sistemas naturales más complejos, productivos y dinámicos, pero también más frágiles del planeta. Su papel de transición entre ecosistemas, o ecotonos, los convierte, además, en lugares de suma importancia para la biodiversidad.

España acaba de cumplir 40 años de adhesión al [convenio de Ramsar](#), el único acuerdo internacional que obliga a aquellos que lo suscriben a conservar y a usar de forma racional los humedales. La [lista Ramsar](#), que incluye las zonas húmedas más importantes del mundo desde el punto de vista de su interés ecológico y para la conservación de la biodiversidad, cuenta con más de 70 humedales españoles, demostrando la riqueza de nuestro **patrimonio húmedo** y de la singularidad que representa España en el marco mundial.

A pesar de la importancia que estos hábitats tienen, un número importante de humedales se encuentran degradados o han sufrido un empeoramiento en su calidad y cantidad, fundamentalmente a causa de la contaminación y la expansión del regadío industrial, aunque son muy alarmantes los impactos debidos a la sobreexplotación de acuíferos y la fragmentación del hábitat. La pérdida de humedales naturales ha aumentado de manera progresiva, siendo los ecosistemas acuáticos continentales los que más han sufrido, hasta cuatro veces más que los ecosistemas marino-costeros. Según los datos de la Secretaría General del Convenio Ramsar (2017) **se podrían haber destruido alrededor del 50% de los humedales desde que se tiene constancia** (año 1900), pudiéndose llegar hasta un 60% si se extrapola a años anteriores. Cuando comenzó el movimiento de protección de estos ecosistemas, en los años 80, se establecieron figuras de protección de Espacios Naturales y actualmente algunos de los grandes humedales de España se encuentran protegidos, como Doñana o las Tablas de Daimiel. Actualmente, el patrimonio húmedo de España se estima en 2.000 humedales, de los que la mayor parte son continentales (92%), aunque en superficie supongan solo el 14% del total. Por el contrario, los humedales costeros son escasos, pero poseen una gran extensión (86%). Esto se debe a que existe un pequeño número que son muy extensos, entre los que destacan: las Marismas del Guadalquivir, la Bahía de Cádiz, el Delta del Ebro, el Mar Menor, la Albufera de Valencia y los Aiguamolls de l'Empordà. Por otra parte, existen humedales continentales con poca extensión, pero muy numerosos, como son los dulceacuícolas y los de montaña que representan,





únicamente, el 2% y el 4% respectivamente de la superficie húmeda total. De entre todos los ecosistemas terrestres, los de agua dulce posiblemente son los ecosistemas acuáticos más importantes para la biodiversidad.

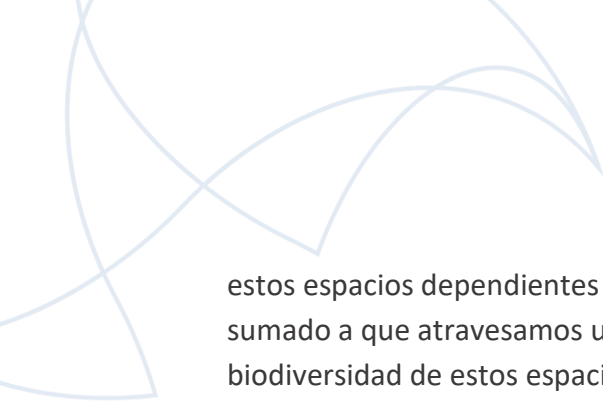
Entre los humedales están las **lagunas y charcas temporales**, que son un tipo de hábitat de interés comunitario incluidos en la lista de España en el apartado de Hábitats de agua dulce. Son ecosistemas muy numerosos, pero muy pequeños y, debido a su hidroperíodo cambiante, muy dependientes del nivel freático (capa superior del agua de un acuífero) y de las precipitaciones. Son entornos sumamente sensibles al cambio climático, a las sequías y a la mala gestión que se hace del agua. Con **menos del uno por ciento de superficie**, la milésima parte del agua del planeta, **albergan el 10% de las especies que conocemos y el 35 % de los vertebrados**. Las lagunas y charcas temporales son típicas del clima mediterráneo y más abundantes en la parte occidental de la Península. Debido a su pequeño tamaño y temporalidad, muchas de las masas de agua que podrían entrar en esta definición solo son conocidas localmente, por lo que se desconoce el número total de charcas y lagunas de este tipo que puedan existir en España. Esta ausencia de datos y de medidas de conservación provoca que muchos de estos espacios sean destruidos para la construcción de urbanizaciones o para la agricultura, perdiéndose así valiosos ecosistemas con multitud de especies, muchas de ellas endémicas, sin que lleguen nunca a descubrirse.

El gobierno español, muy consciente de la necesidad de proteger y conservar estos hábitats y de cumplir con los compromisos adquiridos por España ante la Unión Europea (UE) y otros organismos internacionales, presentó el pasado mes de febrero el [Plan Estratégico de Humedales 2022-2030](#). En palabras de la vicepresidenta y ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Teresa Ribera: *“Los humedales son especialmente valiosos en un país tan árido como es España, en el que los aproximadamente 2.000 humedales existentes albergan una biodiversidad extraordinaria y cumplen muy destacados servicios ecosistémicos”*.

Además, la protección de estos espacios también se encuentra reflejada en la **Agenda 2030** del gobierno español y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en el “ODS 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” y el “ODS 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad”.

Por la singularidad de estos frágiles ecosistemas, **es sumamente importante aumentar el conocimiento sobre los humedales en un momento de crisis climática**, cuando





estos espacios dependientes del agua se encuentran gravemente amenazados, sumado a que atravesamos uno de los períodos más secos de la historia. Entre la rica biodiversidad de estos espacios se encuentran los anfibios, los animales más amenazados del planeta debido al deterioro y la destrucción de sus hábitats. También las aves acuáticas sufren la falta de conservación de estos espacios, tanto las reproductoras como las migrantes que necesitan de los humedales para realizar su viaje. Junto a estos grupos más conocidos, también sufren el declive y la desaparición casi silenciosa los invertebrados, un grupo faunístico clave en los humedales, pero poco conocido y sobre los que nos centraremos más adelante.

Por todo lo anterior es necesario realizar una labor de investigación sobre las lagunas y los charcos temporales en España, con el objetivo de que se incluyan estos importantes hábitats en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG) de las administraciones, además de conseguir cumplir con los objetivos suscritos con la UE y otras instituciones.



Objetivos del proyecto

Estado de conservación de la biodiversidad en humedales. La importancia de las lagunas y charcas temporales de la Península Ibérica



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



Objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es **investigar la situación de conservación y conocer la biodiversidad de las lagunas y charcas temporales**, un tipo de hábitat de interés comunitario incluido en la lista de España en el apartado de Hábitats de agua dulce. Dada la ausencia de datos y el desconocimiento sobre este tipo de humedales, por su pequeño tamaño y temporalidad, se desconoce el número exacto que hay.

Tras analizar la situación y las amenazas se elaborará un **documento en el que se marcarán una serie de pautas y propuestas que garanticen una correcta gestión de estos espacios** y permitan la conservación y protección de los humedales y su biodiversidad.



Fases del proyecto

Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica



FUNDACIÓN
RENOVABLES

Fases del proyecto

1. Búsqueda bibliográfica. Estado del arte

Recopilación de información sobre el estado actual de los humedales de España y definición.

- Como soporte para el estudio, se realizará una **base de datos** que integre el estado de conservación de los humedales españoles con las diferentes definiciones existentes, tanto en la legislación española como en los diferentes convenios suscritos, así como el grado de protección de estos. Esta base de datos no pretende ser exhaustiva, sino una **herramienta** para poder elaborar las posteriores propuestas para una correcta gestión del patrimonio húmedo español, así como comparar los diferentes estados de protección y conservación de las lagunas y charcas temporales con respecto al resto de humedales.

Búsqueda bibliográfica sobre las lagunas y charcas temporales ubicadas en la región mediterránea.

- Aunque existe una gran parte de humedales bien estudiados y protegidos, no ocurre lo mismo con los continentales, más numerosos, pero de menor tamaño. Esta etapa del proyecto surge por la necesidad de contar con todas las investigaciones y estudios existentes relativos a lagunas y charcas temporales en la región mediterránea.

2. Análisis de la bibliografía

Se estructurará en diferentes análisis:

- Elaboración de una **relación de las diferentes lagunas y charcas** temporales identificadas en la bibliografía.
 - Con el objetivo de crear un repositorio de fácil acceso para su posterior análisis, se creará un listado con todas las charcas y lagunas temporales identificadas durante la búsqueda de la bibliografía existente, tanto anterior como actual.
- Análisis de las **características** de estos ecosistemas y su biodiversidad asociada: comunidades de invertebrados, comunidades vegetales y de anfibios. Estudio del caso práctico del humedal de Doñana, el más grande de Europa, amenazado por la desecación de lagunas, y las consecuencias para la biodiversidad.



- Análisis del **grado de protección** que presentan las lagunas y charcas temporales.
 - Para poder plantear acciones para el correcto uso y gestión de las lagunas y charcas temporales, se analizará en detalle el grado de protección de estos espacios y las amenazas a las que se pueden ver sometidos.
- Análisis de las **oportunidades** que estos ecosistemas proporcionan al entorno, así como de las **amenazas** presentes para su conservación.
 - Con el objetivo de poder evaluar la correcta gestión de las lagunas y charcas temporales, se analizarán los beneficios ecológicos que estos humedales proporcionan al entorno, así como las amenazas que puedan hacer peligrar estos frágiles ecosistemas.
- Identificación de las **causas de degradación de lagunas y charcas temporales**.
 - Se identificarán y analizarán las principales causas de la degradación de las lagunas y charcas temporales, de cara a poder proponer una serie de pautas y propuestas que eviten esta degradación.

3. Creación de Buenas Prácticas para la protección de humedales mediterráneos

Se creará un documento en el que se plantearán las **líneas de actuación recomendadas para mejorar el estado de conservación de los humedales**, en especial las lagunas y charcas temporales, así como proteger su biodiversidad. Estas líneas de actuación serán complementarias y tendrán como objetivo servir de guía en aquellos territorios donde el patrimonio húmedo sea desconocido o no esté puesto en valor, con recomendaciones sobre el uso del agua, medidas de restauración ecológica en lagunas y actuaciones para mejorar las comunidades de anfibios.

Este documento servirá de apoyo a las distintas administraciones para la consecución de los objetivos suscritos por España en cuanto a la protección, conservación y gestión del patrimonio húmedo español, así como para otros países con un clima mediterráneo.



Introducción

**Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

1. Introducción

El agua es un elemento básico para la vida y es indispensable para nuestros ecosistemas y nuestra sociedad. En la naturaleza, es un elemento integrante y primario de todos los ecosistemas y esencial para el mantenimiento de la vida, ya que forma parte prácticamente de todos los procesos biológicos básicos, tanto a nivel físico como bioquímico. Siendo un recurso esencial para la supervivencia del ser humano, tiene un papel muy relevante para sectores de la industria, la ganadería, la agricultura y, además, se emplea para la generación de energía eléctrica.

Los humedales son hábitats dependientes del agua y asociados tanto a este medio como a la tierra. Ambos están entre los ecosistemas con mayor biodiversidad, los más productivos y económicamente más valiosos del mundo, concentrando el 40 % de los servicios ecosistémicos de los recursos renovables del planeta (Zedler, 2005). Estos ecosistemas, únicos y singulares, son refugio de biodiversidad, proveen de agua dulce, ayudan en la mitigación del cambio climático, al ser sumideros de CO₂, evitan inundaciones y atenúan las sequías y permiten la filtración del agua, teniendo un papel primordial en los ciclos hidrológicos y biogeoquímicos (William J. Mitsch, 2015). En un escenario de cambio climático global donde los fenómenos meteorológicos extremos se prevén cada año más acentuados y frecuentes, es de destacar el papel fundamental del mantenimiento y la conservación de los humedales, pues el 74% de los desastres naturales que suceden están relacionados con el agua, concretamente el 5% son inundaciones (UN World Water Development Report, 2020). Los beneficios socioculturales de los humedales derivan de los beneficios para la salud mental provocados por la interacción con la naturaleza. Además, más de mil millones de personas en todo el mundo dependen de los humedales para su sustento, lo que supone, aproximadamente, una de cada ocho personas en la Tierra (Naciones Unidas).

Cómo el agua moldea el entorno, toda forma de vida vegetal o animal debe estar adaptada a las condiciones de encharcamiento. Es un ecosistema dependiente de las precipitaciones y de las aguas subterráneas, y por tanto, cambiante, que cuenta con una variedad biológica única y especializada. Aunque cubren solo el 7% del planeta, albergan el 40% de la biodiversidad mundial y un millón de especies amenazadas de plantas y animales dependen de ellos para sobrevivir. Sin embargo, el 35% de los humedales mundiales se perdieron entre 1970 y 2015, un ritmo de desaparición tres veces más rápido que el de los bosques (Global Wetland Outlook, 2018). En España los datos no son mejores, pues en el siglo XX ya habían desaparecido entre el 60% y el 70% de la superficie de nuestro patrimonio húmedo original. ([Situación actual y](#)



[perspectivas de conservación y restauración de los humedales españoles hasta 2030](#), MITECO)

Entre la rica biodiversidad de estos espacios se encuentran los anfibios, los vertebrados más amenazados del planeta (Christian H, 2011) debido al deterioro y la destrucción de sus hábitats, así como muchos reptiles. También las aves acuáticas sufren la falta de conservación de estos espacios, tanto las reproductoras como las migrantes que necesitan de los humedales para realizar su viaje (Ramírez F., 2018). El caso de la disminución de la cerceta pardilla, la anátida más amenazada de Europa, o el de la malvasía cabeciblanca, son ejemplos de cómo los humedales repercuten en la conservación de las especies. Junto a estos grupos más conocidos, también sufren el declive y la desaparición casi silenciosa los invertebrados (escarabajos, libélulas...), un grupo faunístico clave para el equilibrio y funcionamiento de los humedales.

Los humedales se encuentran entre los sistemas naturales más complejos, productivos y dinámicos, pero también más frágiles y amenazados del planeta, en peligro por la expansión urbanística, la contaminación y el regadío industrial. De hecho, hasta hace no mucho los humedales se consideraban espacios insalubres donde se vertían residuos, se acumulaban mosquitos y que, por tanto, debían desecarse para evitar problemas sanitarios. Los valores ambientales de los humedales no se han tenido en cuenta hasta hace relativamente poco y el único valor que se consideraba era su dedicación a espacios de producción. Durante el desarrollo industrial muchos humedales se transformaron y las Marismas del Guadalquivir, en el entorno de Doñana, son un ejemplo del cambio de uso del terrero que ocurrió en esa época, cuando grandes cantidades de hectáreas (ha) se secaron o se emplearon para aumentar la superficie cultivable (Montes, 1997; Arias García y Gómez Zotano, 2015).

Posteriormente, comenzó el movimiento de conservación de estos ecosistemas, gracias a las corrientes proteccionistas internacionales, al que España se sumó en los años 80. Se establecieron distintas figuras de protección de espacios naturales y actualmente algunos de los grandes humedales de España se encuentran protegidos, como las Marismas del Guadalquivir, la Bahía de Cádiz, el Delta del Ebro, el Mar Menor, la Albufera de Valencia y los Aiguamolls de l'Empordà. Estos conocidos humedales costeros reúnen una importante extensión de zonas húmedas (86%), pero son escasos en números. Dentro de los continentales, los dulceacuícolas son los más numerosos (46%), seguidos de los de montaña (30%), que representan únicamente el 2% y el 4%, respectivamente, de la superficie húmeda total (muchos, pero muy pequeños). En general podemos decir que España cuenta con un patrimonio húmedo estimado de al menos 2.000 humedales, la mayor parte de ellos continentales (92%), aunque en superficie supongan sólo el 14% del total.



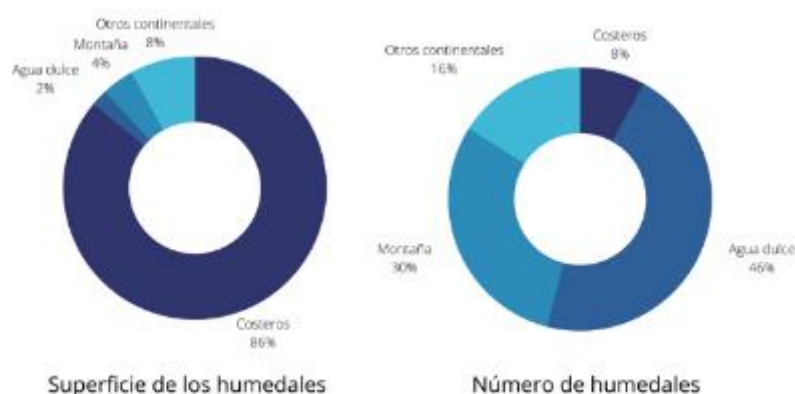
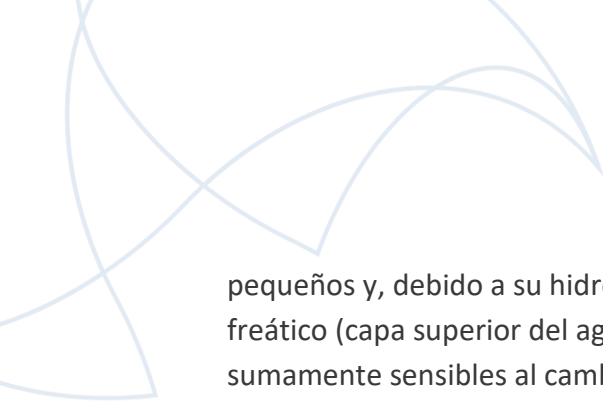


Ilustración 1. Tipología de humedales en España.
Fuente: Situación actual de los humedales y perspectivas hasta 2030. MITECO.

Los humedales son, por tanto, un conjunto heterogéneo de ecosistemas entre los que se encuentra una amplia tipología de hábitats de interés comunitario protegido. Se trata de áreas naturales que se encuentran amenazadas de desaparición o que presentan un área de distribución reducida a causa de su regresión. Los humedales dulceacuícolas son ecosistemas de agua dulce, los ecosistemas más amenazados del planeta, ya que las especies de agua dulce disminuyen a un ritmo mucho mayor que las especies del resto de ecosistemas terrestres (Sala, O. E. 2000). Solo una pequeña superficie del mundo está cubierta de agua dulce (menos del 1%; Gleick, 1998) y se estima que alberga, al menos, 126.000 especies de plantas y animales (Balian et al., 2008). **Los ríos, lagos y humedales de agua dulce albergan el 10% de todas las especies animales conocidas, incluyendo un tercio de todos los vertebrados** (Dudgeon D., 2006; Balian E. V., 2008). Entre los cuerpos de agua estancada, las lagunas constituyen ecosistemas de agua dulce esenciales para la conservación porque albergan una biodiversidad mayor que los hábitats de agua dulce más grandes y permanentes como ríos, arroyos y lagos (Williams P. et al. 2004, Dudgeon D. et al. 2006) y forman interesantes corredores ecológicos para la dispersión de especies. Cuando estas lagunas son temporales, se encuentran en mayor peligro de extinción, debido a su pequeño tamaño y poca profundidad, por lo que cualquier pequeño cambio en los regímenes hídricos puede tener un gran impacto. Por eso los hábitats lagunares están protegidos por la [Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres](#) de la UE. El anexo de hábitats incluye 233 tipos de hábitats de los cuales 10 son lagunas de agua dulce y solo las lagunas temporales mediterráneas tienen la catalogación de hábitat de agua dulce prioritario en España. ([Interpretation Manual of European Union Habitats, 2013](#)).

Las lagunas y charcas temporales típicas del clima mediterráneo son más abundantes en la parte occidental de la Península. Son ecosistemas muy numerosos, pero muy



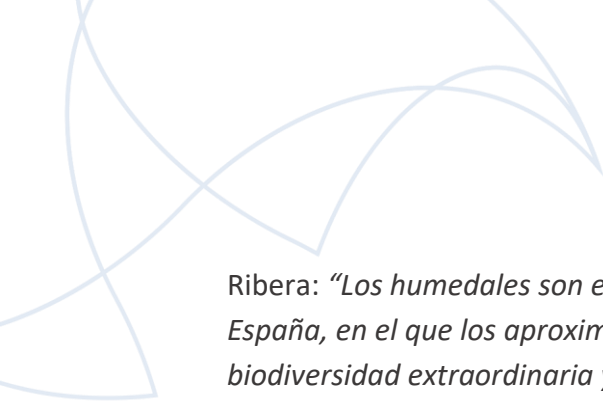


pequeños y, debido a su hidropériodo cambiante, son muy dependientes del nivel freático (capa superior del agua de un acuífero) y de las precipitaciones. Son entornos sumamente sensibles al cambio climático, a las sequías y a la mala gestión que se hace del agua. Al estar sometidas a ciclos periódicos de inundación y sequía, albergan comunidades de animales y plantas singulares y únicas por su capacidad de adaptación a las masas de aguas efímeras, con un elevado número de endemismos entre los que destacan los invertebrados. Los anostráceos son pequeños crustáceos cuyo origen se remonta al Jurásico y que viven en estas aguas efímeras. La *Linderiella baetica*, es el ejemplo de un anostráceo, descrito en 2007, que solo se encuentra en una localidad de la provincia de Cádiz. (Alonso M, 2009). A pesar de la capacidad de estas charcas para albergar especies únicas, hasta hace poco las lagunas han sido ecosistemas infravalorados, pues eran ignoradas por los biólogos o considerados como pequeño lagos. Debido a su pequeño tamaño y temporalidad, muchas de las masas de agua que podrían entrar en la definición de hábitat protegido solo son conocidas localmente, por lo que es difícil saber el número total de charcas y lagunas de este tipo que pueden existir en España. Esta ausencia de datos y de medidas de conservación provoca que muchos de estos espacios sean destruidos para la construcción de urbanizaciones o para la agricultura, perdiéndose así valiosos ecosistemas con multitud de especies endémicas. Doñana, el humedal más conocido de Europa y una de las zonas más importantes de lagunas de España, también sufre los efectos del cambio climático: el 60% de las aguas superficiales no se inunda desde 2014.

Por todos estos motivos, es sumamente importante aumentar el conocimiento sobre el estado actual de los humedales en un momento de crisis climática en el que estos espacios dependientes del agua se encuentran gravemente amenazados, sumado a que atravesamos uno de los períodos más secos del siglo. Según AEMET, los tres febreros más cálidos del siglo se han producido en estos tres últimos años, siendo el de 2022 el tercero de ellos.

España acaba de cumplir 40 años de adhesión al convenio de Ramsar, el único acuerdo internacional para la conservación y el uso racional de los humedales. La lista Ramsar, que incluye las zonas húmedas más importantes del mundo desde el punto de vista de su interés ecológico y para la conservación de la biodiversidad, cuenta con más de 70 humedales españoles, demostrando la riqueza de nuestro patrimonio húmedo y de la singularidad que representa España en el marco mundial. El gobierno español, muy consciente de la necesidad de proteger y conservar estos hábitats y de cumplir con los compromisos adquiridos ante la UE y otros organismos internacionales, presentó el pasado mes de febrero el Plan Estratégico de Humedales 2022-2030. En palabras de la vicepresidenta y ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Teresa





Ribera: *“Los humedales son especialmente valiosos en un país tan árido como es España, en el que los aproximadamente 2.000 humedales existentes albergan una biodiversidad extraordinaria y cumplen muy destacados servicios ecosistémicos”.*

Además, la protección de estos espacios también se encuentra reflejada en la Agenda 2030 del gobierno español y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en el “ODS 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” y el “ODS 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad”.

Por todo ello no se debe retrasar la investigación y la conservación de las lagunas temporales en España, con el objetivo de que se incluyan estos importantes hábitats en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG) de las administraciones, además de conseguir cumplir con los objetivos suscritos por el gobierno español con la UE y otras instituciones.



Los humedales

Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica



FUNDACIÓN
RENOVABLES

2. Los humedales

Los humedales son aquellos espacios donde la tierra se inunda de agua. Su definición es extremadamente amplia, pero siempre incluye una superficie de tierra, generalmente plana, que se inunda de manera permanente o de forma intermitente, por lo que se puede decir que los humedales son lugares donde la tierra está cubierta por agua dulce, salada o salobre. Existen tipos de humedales tan diferentes como las marismas, los pantanos, los estanques, los lagos, las lagunas y las llanuras aluviales.

2.1 Características

Normalmente, la mayoría de las grandes áreas inundables son una combinación de varios tipos de humedales que comparten las siguientes características:

Tienen un suelo hídrico

Son suelos que soportan condiciones de saturación o inundación por un período suficientemente largo. Cuando el suelo se llena de agua, el oxígeno es desplazado y comienzan a darse condiciones anaerobias. Solo unos cuantos milímetros en la zona de interfase entre el suelo con la capa de agua conforma la zona oxigenada (Hammer, 1992). La falta de oxígeno favorece la acumulación de materia orgánica ya que no pueden ocurrir las reacciones de oxidación y esta es una de las razones por la que los humedales acumulan CO₂ y son sumideros de carbono. En esta situación se produce la reducción de los compuestos de hierro y manganeso del suelo. Por tanto, la reducción tiene lugar cuando el suelo está saturado y la oxidación cuando no lo está, lo que genera patrones de reacciones químicas que caracterizan el suelo hídrico.

Albergan vegetación hidrófita

Un suelo con déficit de oxígeno impide que las plantas puedan desarrollarse y acaben muriendo si este no se airea, sin embargo, **las plantas hidrófitas son aquellas que pueden sobrevivir en condiciones de baja oxigenación radicular.** Estas plantas son plantas acuáticas que pueden vivir en suelo encharcado, incluso con las raíces libres en el agua (como los nenúfares). El término incluye especies leñosas y herbáceas. Las hidrófitas son la base de la cadena alimenticia en los humedales y algunas plantas acuáticas herbáceas son extremadamente productivas. En cambio, en los sistemas terrestres, mucha de la materia orgánica producida no es consumida por herbívoros, sino que es convertida en detritus para abastecer a otros organismos de la cadena alimenticia. Además, estas plantas son el hábitat estructural o el refugio de numerosos invertebrados, peces y anfibios.





El agua

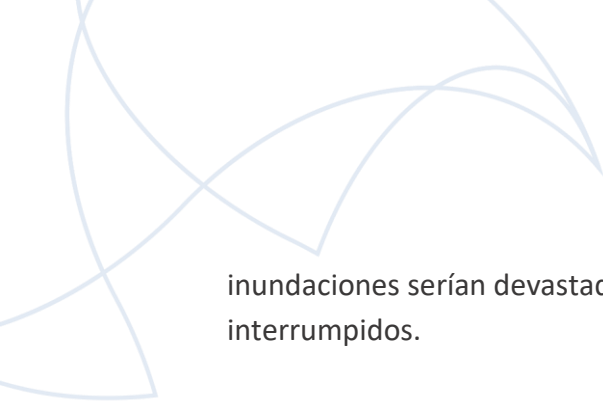
Los humedales son ecosistemas diferentes a los mares o los ríos, pero que pueden tener influencias de ambos, ya que habitualmente se sitúan en las proximidades de un río o en las zonas costeras que experimentan fuertes mareas. El agua también puede provenir del agua subterránea que se filtra hasta la superficie desde un acuífero porque hay humedales que se encuentran aislados de aguas superficiales. La inundación puede ser permanente o intermitente y el gradiente de salinidad variable: desde agua dulce hasta salada pasando por salobre (Mistch y Gosselink, 2000).

Los humedales son zonas de **transición o ecotonos**, donde se da la transición entre la comunidad biológica acuática y la terrestre. Por eso son los ecosistemas más ricos de planeta, capaces de albergar una biodiversidad extraordinaria como ocurre en Doñana o en el Delta del Ebro. Esto es así porque muchos mamíferos son dependientes de las zonas húmedas, al igual que las aves que necesitan estos espacios para criar o completar la migración. El grupo de fauna más característico es el de los anfibios, pues todas las especies de anfibios dependen de las zonas húmedas de agua dulce (salvo algunas especies que pueden tolerar cierta salinidad) en algún momento de su ciclo biológico y son una de las especies más amenazadas actualmente en todo el planeta (Christian H, 2011). Los anfibios se alimentan de invertebrados, por lo que la presencia de insectos en los humedales es un elemento muy importante para que pueda desarrollarse la cadena trófica. Por su sensibilidad a los cambios, son considerados bioindicadores que detectan la calidad ambiental del ecosistema.

2.2 Servicios ecosistémicos y económicos de los humedales

Los humedales tienen un papel irremplazable en la regulación climática, aún más teniendo en cuenta el cambio climático que ya estamos sufriendo, porque mantienen la estabilidad del ciclo hidrológico, incluido el almacenamiento de agua, la captura de carbono, la reducción de inundaciones, la captura de sedimentos y la reducción de los pesticidas y otros tipos de contaminación a través de la filtración (Costanza et al., 1997; Joyce C., 2012). Además, albergan una variada flora y fauna, incluyendo muchas especies raras y amenazadas (Keddy, P. A. 2010) y aseguran el bienestar humano. Es difícil de entender que los ecosistemas que dependen del agua sean tan subestimados, cuando históricamente la evolución del ser humano en las ciudades más grandes y prósperas del planeta lo han sido por haberse desarrollado a su alrededor y haber tenido acceso a zonas de pesca, fértiles llanuras de inundación para cultivos o deltas protectores frente a inundaciones o sequías. Si los humedales de los que dependen las ciudades desaparecieran, el tratamiento de las aguas sería más costoso, las





inundaciones serían devastadoras y los suministros de alimento se verían interrumpidos.

Los humedales no solo prestan servicios indirectos, sino que también ofrecen beneficios económicos directos. Los servicios de un ecosistema pueden traducirse en términos económicos, ya que, de no producirse estos procesos de forma natural, habría que invertir grandes cantidades de dinero en desarrollar una tecnología que pudiera sustituirlos, aunque nunca sería ni sostenible ni efectiva. Según Constanza R. (1997), el valor por ha de los servicios de los ecosistemas de los humedales ocupa el primer lugar entre todos los tipos de biomas y el valor total representa el 47% de los ecosistemas globales. Se trata, por tanto, de **uno de los ecosistemas más importantes y productivos del planeta**. Si degradamos y alteramos los sistemas biofísicos de estos espacios, rompiendo su equilibrio y extinguiendo las especies, estamos disminuyendo su valor económico. Según el estudio de Groot (2012), analizando el valor monetario de 10 biomas mundiales, los humedales continentales ocupan el tercer puesto en la lista de los que prestan servicios ecosistémicos más valiosos, solo por detrás de los arrecifes de coral y algunos humedales costeros. El estudio de Constanza R., 2014 estima los servicios ecosistémicos perdidos de marismas mareales y manglares entre 1997 y 2011 en 7,2 billones de dólares, los de pantanos y llanuras de inundación en 2,7 billones de dólares y los de la disminución de arrecifes de coral, en 11,9 billones de dólares.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2014) afirma que, si se mantiene la tendencia actual, podría desaparecer alrededor de un 35 % de la superficie de los manglares en el sureste de Asia, en el período entre 2000 y 2050. Los humedales costeros de estos países son el sustento y el medio de vida de muchos millones de familias que dependen de la pesca y la acuicultura. Su destrucción daría lugar a la pérdida de importantes servicios de los ecosistemas, tales como la provisión alimentos y medicinas, la filtración de aguas residuales y la protección contra las tormentas, particularmente en Indonesia y Malasia. Existen relativamente pocos estudios sobre el valor socioeconómico de los humedales, pero hay algunos ejemplos, como el Papiro en los medios rivereños del Lago Victoria que forma parte de la economía de las comunidades locales (Morrison et al. 2012).

La [Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España \(2013\)](#) concluyó que “el 45% de los servicios de los ecosistemas evaluados se han degradado o se están utilizando insosteniblemente, siendo los servicios de regulación los más negativamente afectados”. En particular “se observó que los humedales costeros y continentales han sufrido un mayor deterioro en su flujo de servicios y, por tanto, en su capacidad de contribuir al bienestar de la población.” A pesar de estos datos, los servicios que



brindan los humedales no se comercializan ni cotizan en los mercados financieros y el valor de estos ecosistemas continúa siendo subestimado por la sociedad y los gobiernos. Los servicios ecosistémicos que nos prestan, basados la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, son los siguientes (William J. Misch, 2015):

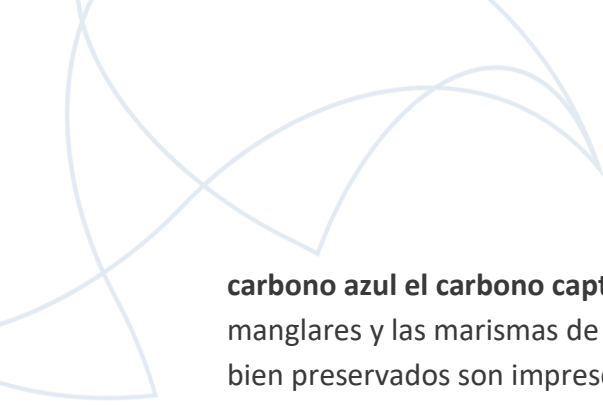
Servicios de aprovisionamiento
Apoyo a la pesca
Producción de turba para combustible y horticultura
Producción ganadera
Producción de madera
Producción directa de alimentos
Servicios de regulación
Mejora de la calidad del agua
Mitigación de las inundaciones fluviales
Protección de las costas de tsunamis y ciclones
Secuestro de carbono
Hábitats para especies raras y en peligro de extinción
Servicios culturales
Estética del paisaje
Lugares para la relajación humana
Educación ambiental
Servicios culturales
Ecoturismo, observación de aves
Funciones de los humedales como el desarrollo del suelo hídrico, la producción primaria, su papel en los ciclos biogeoquímicos y almacenamiento de agua.

*Ilustración 2. Servicios ecosistémicos de los humedales.
Fuente: William J. Misch, 2015.*

Por ser especialmente relevantes, destacamos:

Sumidero de carbono y metano

Los humedales son sumideros de carbono muy destacados, pero también pueden liberar grandes cantidades de Gases de Efecto Invernadero (GEI) si se degradan. En su interior, el carbono es capturado principalmente por las plantas que fijan el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera y lo convierten en carbono orgánico al incorporarlo a su estructura, siendo los suelos de los humedales una importante reserva de carbono a nivel mundial. Esto se debe a que la descomposición de la materia orgánica en los suelos de estos ecosistemas ocurre muy lentamente: las hojas o los desechos animales son enterrados por el agua y los sedimentos, quedando confinada y manteniendo así el carbono sin liberarse a la atmósfera. A nivel global, se estima que los humedales almacenan una media de 118 gramos de carbono al año, siendo los humedales tropicales los que más contribuyen a esta cifra (Mitsch 2012). **Se conoce como**



carbono azul el carbono capturado por ecosistemas costeros, destacando los manglares y las marismas de agua salada. Por eso se dice que los humedales costeros bien preservados son imprescindibles para luchar contra el cambio climático ya que cuentan con tasas de secuestro de carbono 55 veces más rápidas que los bosques tropicales (McLeod et al. 2011).

Por otro lado, las condiciones anaerobias del suelo favorecen la producción de metano (CH_4), un gas de efecto invernadero que influye hasta 20 veces más que el CO_2 en el cambio climático. Los humedales son la mayor fuente natural de CH_4 y contribuyen entre un 30% y un 40% a las emisiones globales de este gas (Kirschke 2013). Por el calentamiento global las emisiones actuales pueden aumentar entre un 50% y un 80% en 2100 (Koffi, 2020).

Por lo tanto, **el papel de los humedales en el calentamiento global está determinado por el equilibrio entre la absorción neta de CO_2 atmosférico y la liberación de CH_4** . Existe otro factor antrópico que acelera la liberación de GEI a la atmósfera: la transformación de humedales en arrozales que contribuye a la emisión de óxido nítrico como consecuencia de las inundaciones intermitentes, liberando GEI a la atmósfera a un ritmo entre 30 y 45 veces más alto de lo que lo haría un humedal con inundación continua (Kritee K. 2018).

Depuración y filtración

Se dice que los humedales son los “riñones” del planeta porque depuran y filtran el agua de contaminantes. Los humedales descomponen sólidos suspendidos y atrapan contaminantes como metales pesados, fósforo y nitrógeno cuando están en grandes concentraciones. La capacidad de los humedales para mitigar los efectos negativos del exceso de nitratos en los ecosistemas acuáticos destaca en aquellos lugares donde la producción agrícola libera gran cantidad de fertilizantes al medio. El uso indiscriminado de fertilizantes enriquecidos con nitrógeno (en forma de nitratos NO_3) generan un exceso de nutrientes en el agua que facilita la proliferación masiva de algas, provocando el colapso del ecosistema. Los humedales pueden actuar como filtros verdes eliminando estos nutrientes gracias a la actividad de la vegetación acuática y de los microorganismos que transforman el nitrógeno disuelto a sus formas gaseosas en un proceso conocido como **desnitrificación** (Hoffmann, 2012). La ciudad de Nueva York descubrió que podría ahorrar entre 3 y 8 mil millones de dólares en nuevas plantas de tratamiento al preservar y comprar tierras por valor de 1.500 millones de dólares alrededor de los embalses ubicados al norte del estado ([New York City Wetland Strategy, 2012](#)).





Beneficios sobre la salud humana

La gestión sostenible y la conservación de los humedales contribuye a la salud humana, mientras que la pérdida y degradación de los servicios ecosistémicos afecta a la salud y al bienestar de las poblaciones locales. Unos sistemas de aguas continentales sanos y unas cuencas hidrográficas bien gestionadas liberan agua de mayor pureza (Liu & Bergen, 2018) y por eso **la gestión integrada de los humedales es un factor importante en las políticas sanitarias.**

La degradación de la calidad del agua aumenta el riesgo de enfermedades, lo que es especialmente peligroso para las poblaciones vulnerables de países en desarrollo. Aunque en las naciones más ricas, las principales enfermedades relacionadas con el agua se han erradicado, en otros países cientos de miles de personas mueren cada año por enfermedades relacionadas con la insalubridad del agua, incluidos más de medio millón de niños por enfermedades diarreicas (Dadonaite, 2019). La malaria y el cólera encabezan la lista de muertes en el mundo y solo en 2020 hubo 241 millones de casos de malaria, según la [OMS](#).

En el pasado, el control de los mosquitos llevó a la desecación de humedales ([CONAMA 2020](#)), lo que nunca es una solución adecuada pues conlleva la pérdida de servicios de los ecosistemas y mayores problemas a largo plazo. Los mosquitos son considerados molestos cuando se trata de un humedal cercano a la población, sin embargo la diversidad de mosquitos es ecológicamente favorable, como la diversidad de cualquier otro grupo (M. L. Schäfer, 2004). Cuando se rompe el equilibrio ecológico de un humedal, es más fácil que prosperen especies exóticas invasoras y aparezcan las llamadas enfermedades emergentes, como el virus de Zika, portado por mosquitos, o el virus del Nilo occidental. Es sabido que el control de las enfermedades zoonóticas es más fácil cuando se mantiene un ecosistema intacto y con su biodiversidad autóctona. Un humedal cuya comunidad se ha alterado favorece la colonización por especies invasoras, muchas de ellas transmisoras de enfermedades (Van Langevelde et al. 2020; Lugassy et al. 2021).

Los humedales son espacios naturales que favorecen el bienestar y tienen valores estéticos y recreativos para la sociedad. Además, estos espacios, usados para terapias basadas en la naturaleza, ayudan a gestionar la ansiedad y la depresión (Maund R. P., 2019).

2.3 Tendencias globales

No existe una base de datos única para comparar humedales ya que hay variaciones en los datos según la geografía y muchos países carecen de inventarios precisos, lo que unido a las diferentes clasificaciones entre países, debido a la alta diversidad de los hábitats, dificulta mucho las comparaciones y el conocimiento sobre el estado real de su conservación. El informe técnico sobre el que se basa la [Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica](#) (PMDB-4, Global Biodiversity Outlook en inglés) reconoce las limitaciones que supone realizar afirmaciones definitivas sobre la extensión y la pérdida de humedales dado que en la actualidad no existe un mapa mundial consensuado de las aguas superficiales terrestres.

En la [Evaluación de los Ecosistemas del Milenio \(2005\)](#) se indica que durante el siglo XX se perdieron más del 50% de la superficie de ciertos tipos de humedales en algunas partes de Australia y Nueva Zelanda, Europa y América del Norte. Sin embargo, se señaló que la extrapolación de esta tasa de pérdida a otras regiones o tipos de humedales solo es especulativa. Otros estudios indican que la superficie de los humedales que se ha perdido en todo el mundo oscila entre un 30% y un 90%, dependiendo de la región que se analice (Junk, 2013). Algunos documentos sobre el estado de conservación de los humedales mundiales indican que en el norte de Europa y en el Mediterráneo llevamos siglos perdiendo humedales, que en Norteamérica la tasa se aceleró durante la segunda mitad del siglo XX y en áreas como China los proyectos de drenaje y construcción de embalses están en la cúspide actualmente, lo que eliminará y degradará los humedales de agua dulce. Se prevé que los países más industrializados conserven los humedales restantes mientras que las naciones menos industrializadas experimentarán pérdidas aceleradas en este siglo (Brinson, M.M, 2002). Para compensar la pérdida de humedales se crean humedales artificiales, pero estos no albergan la misma biodiversidad funcional y las relaciones ecosistémicas de un espacio inalterado. A pesar de las acciones de restauración, se recomienda aumentar los esfuerzos para el mantenimiento de los humedales naturales (Bia A. Almeida, 2020).

A fecha de agosto de 2022, los 2.438 sitios Ramsar se distribuyen de manera desigual en los diferentes continentes. Europa tiene el mayor número de localizaciones, con un total de 1.125. **España es el tercer país con más humedales de importancia internacional del continente, un total de 76**, solo precedida por Suecia con 68 y Reino Unido e Irlanda del Norte con 175. Los humedales europeos representan el 46% de todos los sitios Ramsar, pero ocupan un área muy pequeña en el continente. Es decir, Europa cuenta con numerosos humedales, mientras que otros continentes tienen pocos, pero muy extensos. El ejemplo contrario son los sitios en África (397) y América



del Sur (146) que representan solo el 17% y el 6% del total de sitios, respectivamente, pero, sin embargo, el área de estos sitios representa el 48% (110 millones de ha) y el 17% (39,6 millones de ha) del área total. Según el área de humedales de cada continente, en los últimos documentos e informes publicados, el área protegida de los seis continentes incluidos en la Convención de Ramsar era del 92% (África), del 7% (Asia), del 9% (Europa), del 21% (América del Sur), del 9% (América del Norte) y del 25% (Oceanía) con relación al área total de humedales en cada continente (Gardner, R. 2018, Bobbink, R., 2006).

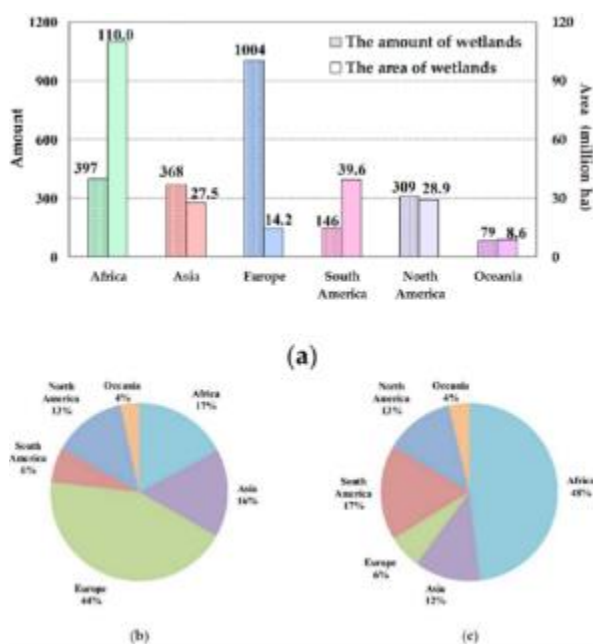


Ilustración 3. a) Comparación de extensión y área. b) Ratio en extensión. c) Ratio en número de sitios Ramsar.

Fuente: www.ramsar.org.

Los sitios Ramsar son humedales de interés internacional por lo que cabe preguntarse si estos humedales se conservan mejor que aquellos que no están incluidos en la lista. En 2020 se dio respuesta a esta pregunta al evaluar las tendencias en las características ecológicas de los sitios Ramsar con el paso de los años. Entre 2011 y 2017 se observó un deterioro generalizado de los humedales Ramsar pues en 2011 el 32% de los gobiernos reportaron un deterioro de sus humedales, un dato que subió al 40% en 2017, lo que indica un rápido deterioro de los humedales a nivel global. A pesar del deterioro, los sitios Ramsar parecen tener mejores características ecológicas que aquellos que no están catalogados. Los humedales más afectados son los de los países muy extensos como África y América Latina, mientras que los resultados para Europa parecen ser más favorables (Davidson N. C., 2020).

A medida que los humedales naturales disminuyen, los creados por el hombre, como los arrozales y los embalses, han aumentado considerablemente a nivel global y ahora



constituyen alrededor del 12% de los humedales del mundo. El índice WET (Índice de Tendencias de la Extensión de los Humedales, en español) muestra un aumento del 233% en los humedales creados por el hombre en el período 1970-2014 (Darrah S., 2019).

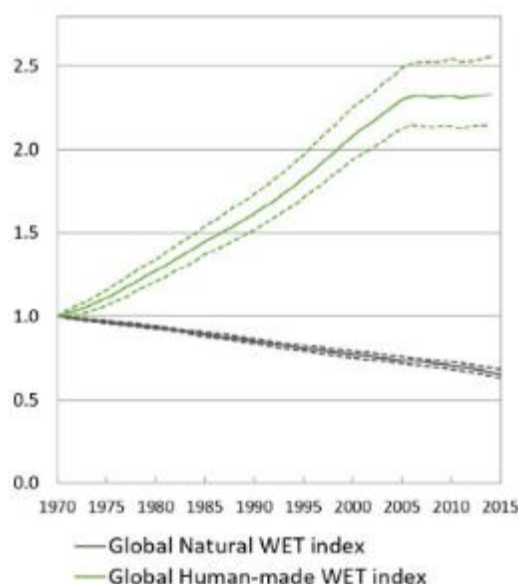
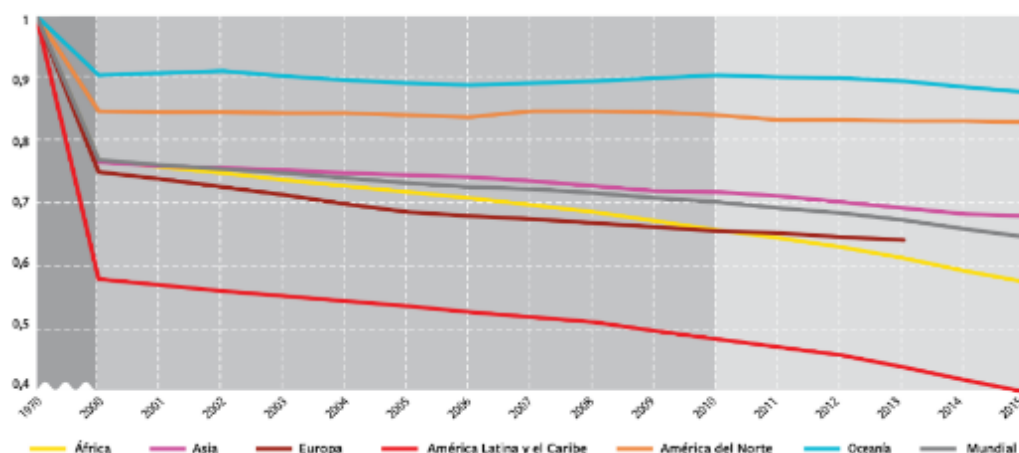


Ilustración 4. Comparativa entre humedales naturales y creados por el hombre.
Fuente: Darrah S., 2019.

El informe técnico [PMDB-4 \(Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad Biológica 4\)](#), que evalúa la implementación del Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020, concluye que, a pesar de la dificultad para obtener datos precisos de humedales, “la mayoría de los estudios que han medido los cambios en los humedales señalan altas tasas de disminución en la extensión de los humedales del mundo”, tal vez de hasta el 1,5% anual. De la misma forma, decae la calidad de los servicios ecosistémicos que brindan. El Índice de Extensión de los Humedales mostró un descenso de, aproximadamente, un 40% en todo el mundo de la extensión de los humedales marinos y costeros y de los continentales a lo largo de más de 40 años.

Figura 5.3. Índice de tendencias de la extensión de los humedales (WET) que muestra el cambio de la extensión de los humedales naturales en seis regiones y en todo el mundo, en el período 2000-2015 en comparación con 1970*



*Ilustración 5. índice WET. *El indicador se basa en un índice equivalente a 1 en 1970.
Fuente: PMDB.*

2.4 Amenazas

A pesar de su gran valor, en los últimos siglos, en lugar de dar importancia a los humedales, la sociedad ha hecho todo lo contrario, catalogándolos como sitios insalubres y focos de enfermedades y mosquitos, que dura hasta nuestros días (Giblett, R., 1996). Los humedales cerca de asentamientos humanos son asociados a la presencia de especies molestas como los mosquitos y en los últimos años a la presencia de especies invasoras (M. L Schafer, 2004). Sin embargo, la pérdida de biodiversidad puede aumentar el riesgo de transmisión de enfermedades, por eso **la conservación estratégica de los humedales es una importante estrategia de prevención.**

Nuestra cultura los consideraba lugares que debían desecarse o colmatarse con tierra, únicamente considerados como lugares para explotar (industria maderera, pesca o cultivo). Debido a esta explotación intensiva, el área total de humedales del mundo ha ido disminuyendo y la calidad de estos se ha deteriorado. La ingeniería hidráulica empleada para hacer llegar el agua a pueblos y ciudades ha fragmentado los hábitats acuáticos. Los sistemas de almacenamientos, como las presas, impiden que los ríos fluyan libremente, alterando el caudal, impidiendo la migración de peces y atrapando los sedimentos ricos en nutrientes que no pueden acabar su camino abasteciendo al curso bajo.

A nivel gubernamental, el agua se considera un recurso económico o de abastecimiento, sin tener demasiado en cuenta sus valores ecológicos en el ecosistema, ya que su extracción o la modificación de los cursos de agua causan graves

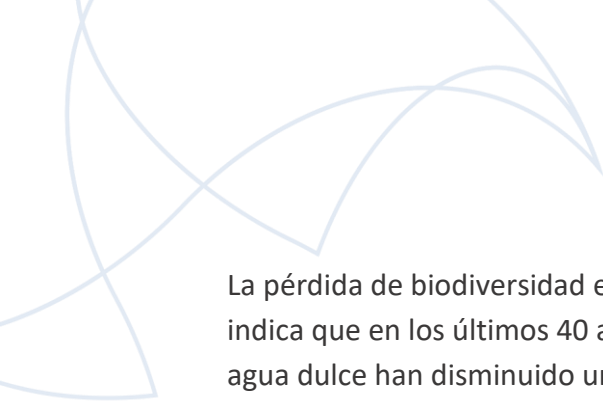
problemas a la biodiversidad. En los planes urbanísticos los ríos se encauzan y se usan prácticamente como tuberías de transporte, privando a los cauces de su valor ecológico. Las llanuras aluviales se consideran lugares para la construcción de viviendas o de cultivo. Los diques alteran el flujo de agua y provocan barreras que originan la desconexión de un río con su llanura de inundación. Actualmente, la mayoría de los ríos más largos del mundo han sido represados o alterados de otro modo y solo un tercio de estos 242 ríos se pueden considerar de flujo libre porque los que permanecen intactos es porque se ubican en áreas remotas (Grill G., 2019). En la Ilustración 6 figura una relación de las amenazas a las que se enfrentan los humedales:

Clase	Subclase	Subdivisión
Factores humanos		Agricultura y acuicultura
	Impacto sobre la tierra	Modificaciones en los sistemas naturales
		Asentamientos humanos (no agrícolas)
		Transporte y servicios
	Impacto sobre el medio ambiente	Contaminación
		Perturbaciones causadas por el hombre
		Minería y producción de energía
	Impacto sobre la biodiversidad	Uso de los recursos biológicos
		Especies invasoras
	Impacto de los recursos hídricos	Regulación del agua
Factores naturales	-	Cambio climático y fenómenos extremos
	-	Eventos geológicos

Ilustración 6. Amenazas sobre los humedales.
Fuente: www.ramsar.org. Elaboración propia.

La agricultura como actividad antrópica destinada a producir alimentos para consumo humano o animal es un gran enemigo de los humedales, pues los cultivos se instalan en estas áreas para abastecerse del acuífero o de los ríos que acaban por secarse o reducirse tanto que dejan de alimentar al humedal. Los datos de 1985 estiman que entre el 56% y el 65% de los humedales en Europa y América del Norte se drenaron para la agricultura, mientras que, en Asia, América del Sur y África fueron el 27%, el 6 % y el 2%, respectivamente, (Smardon, R.C. 2009). La pérdida total de humedales utilizados para la agricultura en el mundo representó el 26% (OECD 1996). Por un lado, los ríos están excesivamente intervenidos para satisfacer la demanda para el abastecimiento de la población, la agricultura y la generación de energía eléctrica, y los humedales se encuentran asediados por la agricultura que baja el nivel de los acuíferos que los abastecen y los ponen en peligro, como sucede en Doñana o la Tablas de Daimiel.





La pérdida de biodiversidad es otra amenaza que pesa sobre los humedales. WWF indica que en los últimos 40 años las poblaciones de las especies de flora y fauna de agua dulce han disminuido un 76% ([Informe Planeta Vivo de WWF, 2020](#)), los peores datos de pérdida de especies nunca vistos en ningún otro ecosistema. **La vida silvestre de los ecosistemas de agua dulce disminuye tres veces más rápido en comparación con la biodiversidad marina o terrestre.** El colapso de las especies de agua dulce es, además, una señal de que no se está cumpliendo el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS 6) que trata de garantizar agua para todos. Los humedales son indispensables para cumplir otros objetivos de la Agenda 2030 relacionados con la biodiversidad terrestre (ODS 15) y el cambio climático (ODS 13), así como con la meta de salud y bienestar de la población (ODS 3).

Según muestran los datos recopilados, **casi una de cada tres especies de agua dulce en el mundo está amenazada de extinción y todos los grupos taxonómicos** (los grupos en los que se clasifican las especies) **son más vulnerables en los ecosistemas de agua dulce.** Algunas especies de agua dulce, como los peces, son la principal fuente de alimento y de ingresos económicos de muchas comunidades en el mundo y son piezas indispensables para que el ecosistema no colapse. La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) indica que un 22,5% (unas 6.000 de 26,400) de las especies de agua dulce se encuentran amenazadas. Los anfibios son el grupo de animales más amenazados, un 30% de especies está en riesgo y otro 26% está clasificado como DD, “datos insuficientes” (Dudgeon D., 2019), por la UICN. Esta categoría corresponde a aquellas especies de las que no se registran datos desde hace muchos años y algunos estudios afirman que se trata de especies gravemente amenazadas o ya extintas sin que se haya notificado (Howard, S. D., 2014). La desaparición de humedales, sus hábitats prioritarios, el cambio climático que conlleva la desecación y la desertificación de estos lugares, unido al aumento de enfermedades emergentes y a las especies invasoras que compiten por el hábitat, no se lo ponen nada fácil a este grupo de vertebrados para sobrevivir en el Antropoceno.

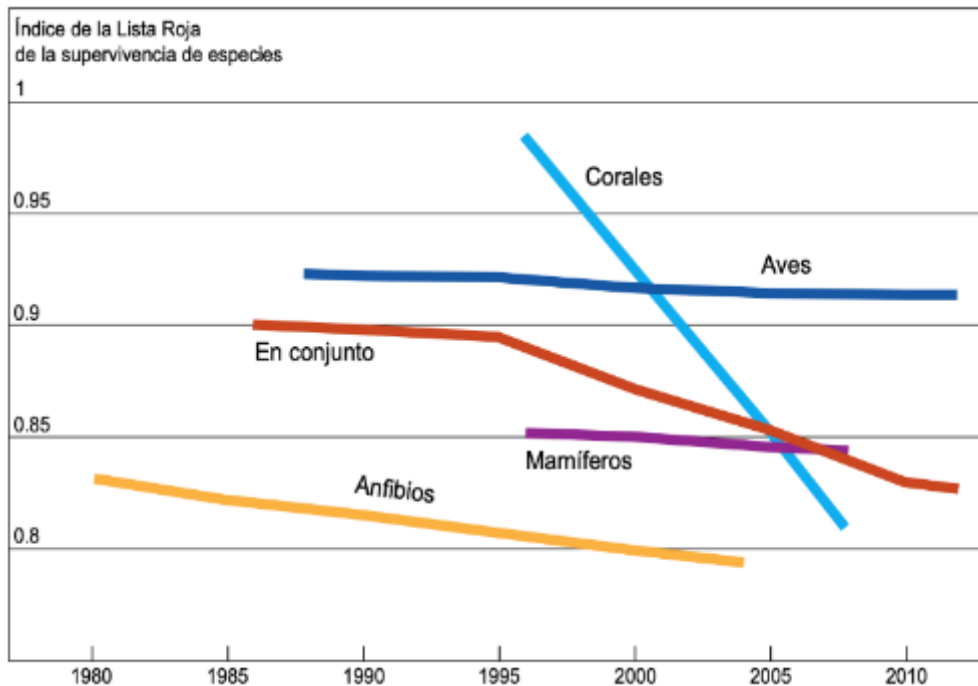


Ilustración 7. Índice de la Lista Roja de la supervivencia de las especies para las aves, los mamíferos, los anfibios y los corales de los humedales y en su conjunto, adaptado de CBD SBSTTA.
Fuente: Nota informativa Ramsar 7.

Las causas de la disminución de la biodiversidad de agua dulce son numerosas, pero las amenazas principales y más generalizadas son la modificación del flujo de cauces de agua, la contaminación, los cambios en el uso del suelo y las especies exóticas invasoras, en un marco de cambio climático y sobre explotación de los recursos hídricos (Dudgeon D., 2019).



Usos del agua dulce en España

Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica



FUNDACIÓN
RENOVABLES

3. Usos del agua dulce en España

3.1 ¿Es el agua un recurso renovable?

El agua cubre dos tercios de la superficie terrestre y es un recurso increíblemente valioso, abundante y, a menudo, se denomina renovable. Sin embargo, administraciones y organizaciones siempre lanzan el mensaje de que no hay que desperdiciar el agua, algo que la ciudadanía que tiene la suerte de poder acceder al agua tan solo abriendo el grifo, puede que no entienda. En cambio las personas que viven en ambientes desérticos se preocupan mucho más por el agua y entienden mejor que es un recurso que puede agotarse porque, en algunos casos, es extremadamente limitado.

Entonces, **¿debemos o no preocuparnos por el agua si se trata de un recurso renovable?** Los recursos naturales se consideran renovables cuando se reponen a un ritmo razonable para que los humanos puedan seguir haciendo uso de ellos. El agua es renovable porque de donde se extrae vuelve a aparecer en períodos relativamente cortos, dentro de la cuantificación temporal en la que se desenvuelven los seres humanos, gracias a las lluvias. El agua que empleamos es agua dulce y se encuentra en ríos, lagunas, embalses o en acuíferos bajo tierra. Tras usar este recurso para satisfacer alguna necesidad humana, las aguas residuales fluyen hacia el océano y se convierten en agua salada. Cuando el agua se evapora del océano, cae en forma de lluvia o nieve sobre la tierra reponiendo los suministros de agua dulce.

Los recursos no renovables son recursos que disminuyen a un ritmo más rápido al que la naturaleza puede reponerlos. Algunos ni siquiera se pueden reponer y otros lo hacen a un ritmo muy lento y en periodos de tiempo extremadamente largos. El que un recurso sea renovable no significa que todos los usos que se hagan de él sean sostenibles. **De toda el agua de la tierra, menos del 3% está disponible para el uso y consumo humano** porque hay mucha agua formando parte de los océanos o congelada en los hielos que no está disponible. (Peter H, 1993).

Según indica el U.S. Geological Survey, alrededor del 71% de la superficie terrestre está cubierta de agua y, de esa cantidad, el 96,5% se encuentra en los océanos, es decir, es agua salada. El agua también existe en el aire, como vapor de agua, en ríos y lagos, en casquetes polares y glaciares, como humedad del suelo, en acuíferos y, por supuesto, en todos los seres vivos.



- A nivel mundial casi toda el agua es salina y de la pequeña cantidad que es agua dulce, solo una pequeña parte está disponible para la vida, el 2,5%.
- Del porcentaje de agua dulce, más de la mitad está encerrada en el suelo y en los hielos y solo un poco más del 1,2% es superficial.
- Los ríos albergan el 0,49% del agua superficial y, aunque es una pequeña cantidad, son importantes proveedores del agua dulce que usamos.

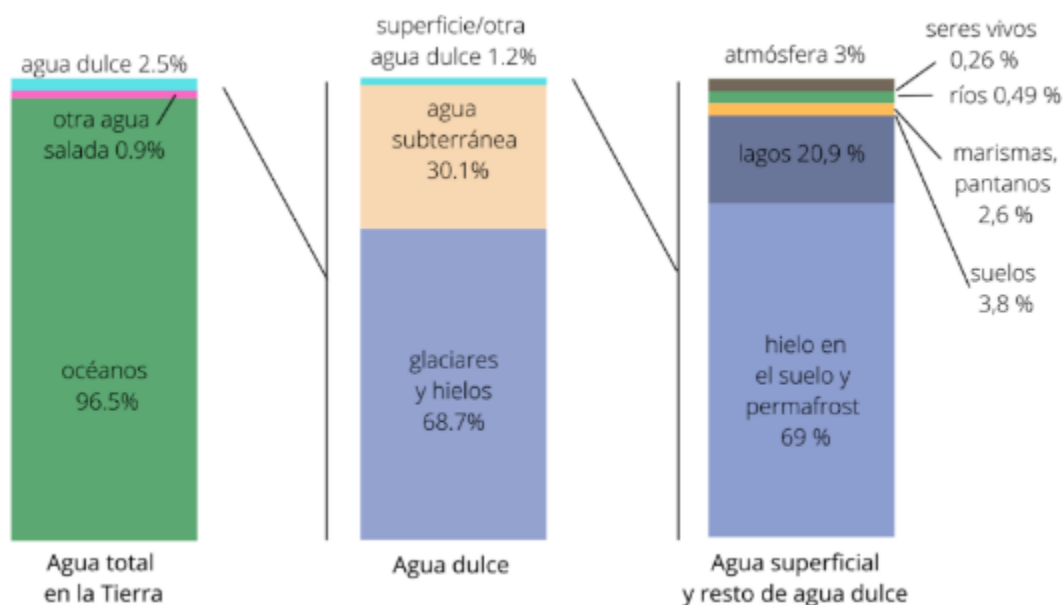


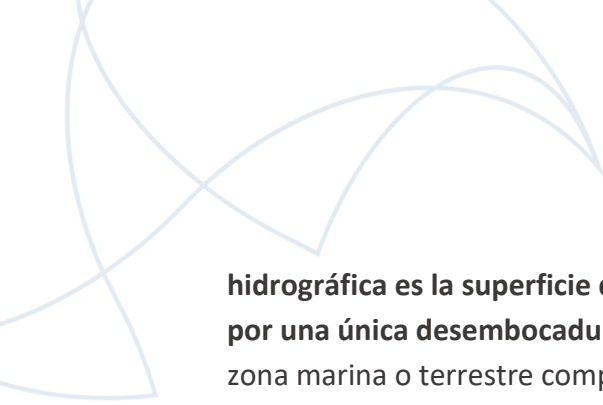
Ilustración 8. Distribución del agua en la Tierra. Números redondeados.
Fuente: www.usgs.gov, basado en Peter h. 1993. Elaboración propia.

El porcentaje de agua disponible puede renovarse con relativa rapidez, pero un uso insostenible puede superar las tasas de renovación. Esto se debe a que la tasa de renovación de este recurso es más o menos fija. Se basa en procesos naturales que ocurren independientemente de cómo se utilice el recurso: en los lugares desérticos el tiempo de renovación del agua es más lento que en otros lugares. Si el suministro de agua de una ciudad fuera proviniera de un tanque que vierte 20 litros al minuto, pero el tanque se llena con 10 litros al minuto, la ciudad estaría consumiendo agua más rápido de lo que el recurso se repone, por lo que, en algún momento, la ciudad se quedaría sin suministro, independientemente de que el agua se esté renovando continuamente. Por eso se dice que **el agua es un recurso renovable, pero no inagotable**.

3.2. Planificación hidrológica

La reserva hídrica española se divide en 16 cuencas hidrográficas y mide el agua almacenada, tanto en embalses y pantanos como en acuíferos y pozos. **La cuenca**





hidrográfica es la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta. La demarcación hidrográfica es la zona marina o terrestre compuesta por una o varias cuencas hidrográficas, aguas subterráneas y costeras asociadas. La demarcación hidrográfica tiene sentido a efectos de la gestión de las cuencas llevadas a cabo por las Confederaciones Hidrográficas.

La **reserva hídrica en España es muy variable** pues el agua es un recurso escaso y distribuido irregularmente en el terreno y en el tiempo; se dan períodos recurrentes de sequía y frecuencia de inundaciones, a lo que se suma que es un territorio susceptible de sufrir las mayores consecuencias de desertización por el cambio climático. Por su situación geográfica España corre un alto riesgo de desertificación y más de la mitad de su superficie está en peligro (MAPAMA, 2016).

Actualmente, la principal fuente de recursos hídricos en nuestro país son las aguas superficiales, seguidas por los acuíferos, siendo muy poca el agua que se reutiliza o que se desala. Estas últimas opciones son las más sostenibles y las más deseables en un territorio que padece cada vez más de sequías y déficit de lluvias, según se expuso en el IV Foro Mediterráneo del Agua. **La reutilización y la desalinización son opciones más respetuosas con los ecosistemas acuáticos de agua dulce ya que no interfieren en la dinámica de ríos y acuíferos.**

En cuanto al uso que se le da al agua en España es desigual entre territorios, pero destaca la demanda para riego, que representa cerca del 80% del total, seguida por abastecimiento urbano (14%) y la demanda para la industria (6%) (Instituto Geográfico Nacional).



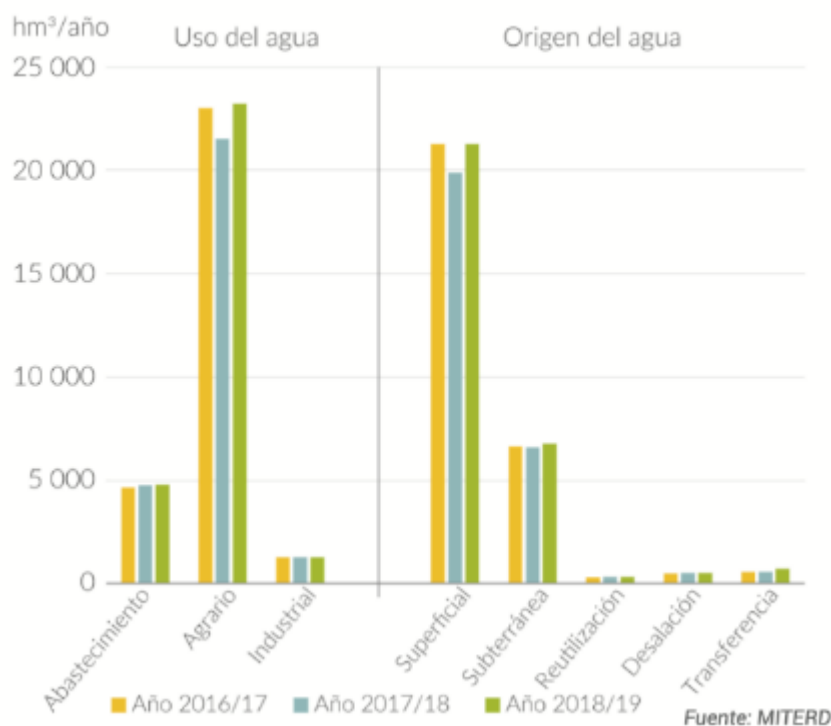
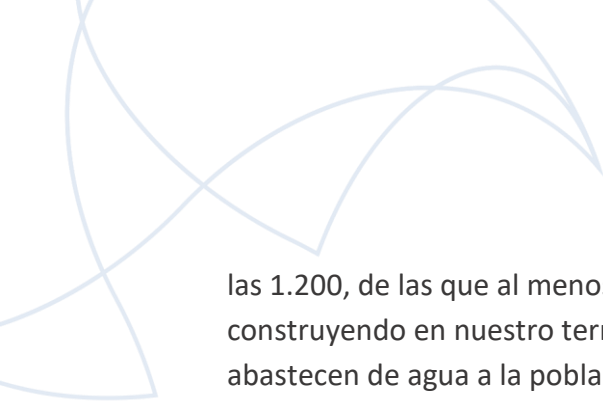


Ilustración 9. Volumen de agua utilizada por usos y origen (hm³/año).
Fuente: Perfil ambiental de España 2020. MITECO.

Año tras año, los gobiernos buscan la manera de encontrar un uso más eficiente del agua, investigando técnicas de ahorro, de gestión de la demanda, de reutilización y del uso conjunto de aguas subterráneas y superficiales. Los escenarios futuros apuntan a una menor disponibilidad de agua, lo que requiere una mayor eficiencia en su uso, entendida desde el punto de vista de la menor extracción de ríos y acuíferos. Cada vez más, el empleo de técnicas no convencionales como la desalinización constituyen las líneas de actuación preferentes para la gestión de este recurso tan escaso como preciado. Como se comentó durante el IV Foro Mediterráneo del agua: “España es líder europeo en volumen de agua reutilizada, con un volumen actual de 400 hm³/año, de los que un 50% se destina a la agricultura. La mayor parte de estos recursos se utilizan en las cuencas de mayor estrés hídrico, como son las del arco mediterráneo y, especialmente, en el Júcar y el Segura”. Se destacó también los esfuerzos llevados a cabo por la administración para el fomento de la reutilización de aguas depuradas y salinización, de forma que el agua desalada pueda aliviar parte del alto porcentaje de este recurso que se destina a la agricultura.

Parte del agua superficial actualmente empleada proviene de infraestructuras hidráulicas como pozos, embalses o pantanos, que aseguran la continuidad del agua todo el año y que, además, palian las desastrosas consecuencias de sequías e inundaciones. España destaca por ser un país con alto número de presas, pues supera





las 1.200, de las que al menos 100 ya existían en el año 1915 y que se vienen construyendo en nuestro territorio desde la época romana ([MITECO](#)). Las presas abastecen de agua a la población, proporcionan agua de regadío y sirven para generar energía hidroeléctrica. Los embalses suponen el 50% del caudal fluvial del país y en nuestro territorio existen más de 350 embalses. Extremadura es la comunidad con mayor número de embalses y Valladolid la comunidad con menor número (RTVE, 2022).

3.3 El impacto de las sequías

El agua superficial y subterránea es nuestra principal fuente de abastecimiento, pero en las cada vez más habituales situaciones de sequía, estrés hídrico y escasez, ni siquiera estas estructuras pensadas para almacenar agua dulce son suficiente. En marzo de 2022, la [Mesa de la Sequía](#), del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPAMA), puso de manifiesto la necesidad de adoptar medidas urgentes ante la escasez hidrológica y el déficit de precipitaciones sufrido en España.

Según los últimos datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), la reserva hidráulica peninsular (conjunto de agua almacenada en aguas superficiales como embalses y pantanos, así como en agua subterráneas que engloban acuíferos y pozos) se situó en marzo de 2022 en un 40,5% de su capacidad, valor inferior en un 60% al de la media de los 10 últimos años. El valor medio nacional de las precipitaciones acumuladas al comienzo del año hidrológico 2021/2022 (en el periodo del 1 de octubre al 1 de marzo de 2022) ha sido de 204,1 mm, un 41,8% inferior al valor normal. **La reserva hídrica española alcanzó en marzo el nivel más bajo desde 1995.** Estos datos provocaron que se aprobara un Real Decreto-Ley de medidas urgentes de apoyo al sector agrario por causa de la sequía.





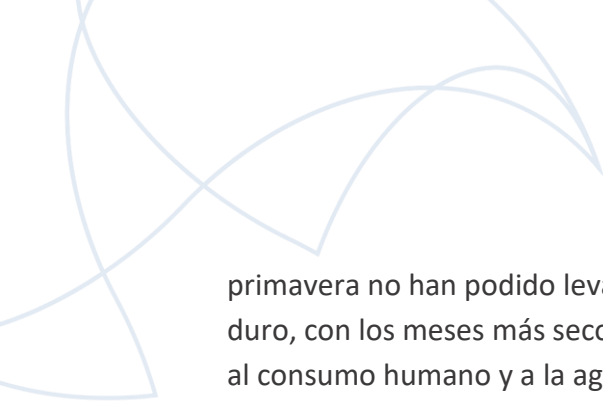
Ilustración 10. Reserva hidráulica de las Cuencas Hidrográficas españolas en marzo de 2022.
Fuente: MITECO.

La escasez de agua es uno de los efectos del cambio climático y muchas poblaciones de España sufrirán restricciones en un futuro próximo debido a las sequías. Un ejemplo de que ya se están dando este tipo de situaciones es lo ocurrido en la mancomunidad de Tentudía, en Extremadura, que en invierno de 2021 sufrió cortes en el suministro de agua para las segundas residencias, la ganadería y el cultivo, limitando el regadío del campo a tres horas al día. Esto fue debido a que en febrero el embalse de Tentudía, del que se abastecen 9 municipios y en total, 20.000 personas, se encontraba al 20% de su capacidad. De no ser por las lluvias que llegaron más adelante, el siguiente paso habría sido cortar el agua en los núcleos urbanos.

3.4 Estado de los embalses en España

La reserva hidráulica española ha tenido este año 2022 (datos a fecha de junio) uno de los peores datos históricos ya que está lejos de la media del año 2021 y de los 10 años anteriores. Los datos del total de agua embalsada desde 2012 provienen del [Boletín Hidrológico](#) del MITECO. Un otoño e invierno secos han hecho mella y las lluvias de





primavera no han podido levantar las cifras, por lo que se ha presentado un verano duro, con los meses más secos y calurosos del año. **Los embalses**, cuya agua se destina al consumo humano y a la agricultura, **tienen su volumen total por debajo de la mitad, con un 44,5%**. En total acumulan un 30% menos que la media de la última década. Las cuencas que menos agua almacenan son las del Guadalquivir (29,2%), el Guadiana (29,7%) y Guadalete-Barbate (33,1%). Por el contrario, las que contienen mayor cantidad de agua embalsada son la del Cantábrico Occidental (91,3%), País Vasco (90,5%) y Cantábrico Oriental (88,6%), pero las cuencas septentrionales son las de menor capacidad de la Península.

Los embalses sirven para abastecimiento y para generar electricidad, principalmente los de la mitad norte peninsular. La baja capacidad de reserva afecta, por tanto, a la generación de electricidad, pues si el embalse no cuenta con una reserva mínima no se puede usar el agua para producir energía. La central hidroeléctrica de Rialb (Lleida) tuvo que cerrar su actividad en agosto de 2022 por encontrarse el embalse por debajo del 7% de su capacidad. Esto tiene consecuencias en el suministro energético del país ya que la producción hidroeléctrica se ha reducido a la mitad en julio de 2022 respecto al mismo mes de 2021, justo cuando comenzaron a registrarse picos de altas temperaturas. En 2021, la energía hidráulica aportó el 11,9% de la demanda eléctrica y este año su aportación ha sido menor (Red Eléctrica Española). El descenso del agua en los embalses con uso hidroeléctrico contribuye al encarecimiento del recibo de la luz ya que esa energía tiene que ser sustituida por otra más cara (principalmente gas).

España ha afrontado un verano con sequía meteorológica, situación provocada por una escasez continuada de precipitaciones. Este tipo de sequía también puede implicar temperaturas más altas, vientos de fuerte intensidad, humedad relativa baja, incremento de la evapotranspiración, menor cobertura de nubes y mayor insolación. Todo esto puede traducirse finalmente en reducciones en las tasas de infiltración, menor escorrentía, reducción en la percolación profunda y menor recarga de las aguas subterráneas ([MITECO](#)). Los paisajes secos y calurosos son más susceptibles de sufrir incendios cuando llegan las altas temperaturas; el número de días con riesgo de incendios extremos y peligrosos se ha duplicado en la cuenca mediterránea en los últimos 40 años (Matthew W., 2022). Según Sergio Vicente, investigador del CSIC y autor principal del capítulo del informe del IPCC dedicado a los eventos climáticos extremos, “no es que los inviernos cada vez sean más secos, sino que cada vez son más cálidos”.



Cuenca	Porcentaje	Capacidad	Actual	Año anterior	Variación	Media últimos 5 años	Media últimos 10 años
Cantábrico Oriental	83,6%	73 hm³	61 hm³	56 hm³	▲	86,3%	87,7%
Cantábrico Occidental	91,3%	46 hm³	42 hm³	45 hm³	▼	93,5%	93,5%
Miño - Sil	67,1%	362 hm³	243 hm³	291 hm³	▼	84%	83,1%
Galicia Costa	88,6%	79 hm³	70 hm³	72 hm³	▼	91,1%	91,1%
Cuencas Internas del País Vasco	90,5%	21 hm³	19 hm³	19 hm³	—	85,7%	90,5%
Duero	72%	2.815 hm³	2.026 hm³	2.299 hm³	▼	79,4%	81,2%
Tajo	44,8%	5.788 hm³	2.591 hm³	3.098 hm³	▼	50,2%	51,8%
Guadiana	29,7%	9.498 hm³	2.819 hm³	3.498 hm³	▼	48,2%	60,8%
Tinto, Odiel y Piedras	76%	229 hm³	174 hm³	177 hm³	▼	82,5%	83%
Guadalete-Barbate	33,1%	1.651 hm³	547 hm³	682 hm³	▼	55,2%	66,8%
Guadalquivir	29,2%	8.054 hm³	2.355 hm³	3.103 hm³	▼	49,8%	63,9%
Cuenca Mediterránea Andaluza	50,3%	1.174 hm³	591 hm³	587 hm³	▲	55,5%	59,9%
Segura	43,4%	1.134 hm³	492 hm³	561 hm³	▼	37,5%	48,1%
Júcar	63,2%	2.698 hm³	1.705 hm³	1.603 hm³	▲	48,3%	51,3%
Ebro	70,2%	4.403 hm³	3.091 hm³	3.411 hm³	▼	77,6%	76,7%
Cuencas Internas de Cataluña	55,8%	677 hm³	378 hm³	610 hm³	▼	88,5%	87,3%
Total peninsular	44,5%	38.702 hm³	17.204 hm³	20.112 hm³	▼	56,1%	63,6%

Ilustración 11. Agua total en embalses de uso consuntivo a 21 de junio de 2022.
Fuente: RTVE (Boletín hidrológico del MITECO).



Marco normativo

Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica



FUNDACIÓN
RENOVABLES

4. Marco normativo

Los humedales están protegidos global y localmente por tratarse de ecosistemas que prestan numerosos servicios a la comunidad. En este sentido han sido tenidos en cuenta a la hora de tratar la conservación de la naturaleza para la realización de políticas europeas e internacionales bajo la Convención Ramsar de 1971. Muchos de los objetivos y acciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) están directamente relacionados con la conservación y el uso racional de los humedales. Tanto a nivel internacional como nacional, los humedales son considerados hábitats prioritarios en materia de conservación y, de la misma forma, gran parte de las especies que habitan en ellos son de interés comunitario. La Red Natura 2000 establece una serie de figuras de protección internacional que las leyes españolas adoptan para integrar en sus instrumentos de actuación. Las siguientes políticas, son las que ayudan a garantizar la futura conservación y uso sostenibles de los humedales.

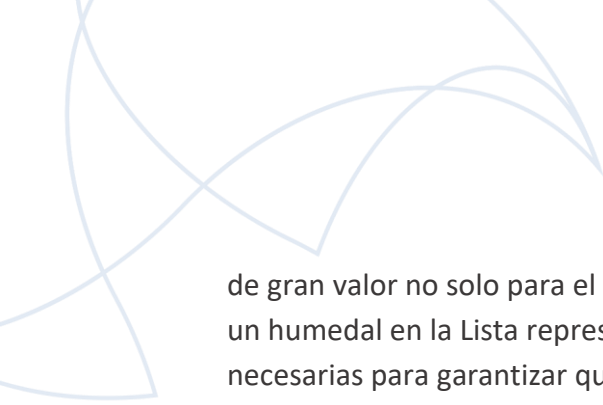
4.1 Marco internacional

Convenio Ramsar

Es el tratado internacional más importante en materia de conservación de humedales. Entró en vigor en 1975 tras ser aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní del mismo nombre. **El objetivo de este convenio es que todos los países que se adscriban sigan unas directrices encaminadas a asegurar la conservación y el uso racional de los humedales como contribución al objetivo de desarrollo sostenible global.** El Convenio Ramsar determina que las partes contratantes adheridas consideran fundamentales las funciones ecológicas de los humedales como reguladores de los regímenes hídricos y como hábitats de flora y fauna característica, especialmente de las aves, ya que estos animales en sus migraciones estacionales atraviesan fronteras y, en consecuencia, son reconocidas como un patrimonio internacional. Por eso el nombre completo es “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”.

En junio de 2022, la lista cuenta con 172 partes contratantes (Estados miembros) en todo el mundo. Se puede ver actualizada en la web de Ramsar. Cuando un país se adhiere al Convenio de Ramsar contrae una serie de compromisos generales de conservación y uso racional de sus humedales y, además, tiene la obligación de designar, al menos, un humedal para ser incluido en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista Ramsar). Actualmente existen más de 2.400 sitios Ramsar en el mundo, ocupando una superficie mayor que 5 veces la superficie de España, con 2,5 millones de kilómetros cuadrados. Estos sitios son reconocidos por ser





de gran valor no solo para el país, sino para toda la humanidad, por eso, la inclusión de un humedal en la Lista representa el compromiso del gobierno de adoptar las medidas necesarias para garantizar que se cuidan y mantienen las características ecológicas. Las partes designan los humedales incluidos en función de que cumplan o no los [Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional](#).

Un sitio Ramsar puede serlo por cumplir alguno de los siguientes criterios:

- Grupo A de los Criterios: “Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos”. Indica que un humedal será considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo de un tipo de humedal natural o casi natural.
- Grupo B de los Criterios: “Sitios de importancia internacional para conservar la biodiversidad biológica”. Entran en este grupo aquellos humedales que albergan especies o comunidades ecológicas de importancia, como especies amenazadas o especies que tienen alguna fase de su ciclo de vida en el agua. También los humedales que sustentan aves acuáticas o peces, o cualquier otro taxón del que un 1% de los individuos de la población vivan en dicho humedal.

Directivas Europeas

Directiva Aves

Las aves son un patrimonio internacional ya que las especies salvajes son mayoritariamente migratorias y, por tanto, su protección es una cuestión transfronteriza fundamental en la que todos los estados de la UE deben implicarse y seguir las mismas directrices. La [Directiva Europea 2009/147/CE](#) aborda esta problemática y establece medidas para preservar una superficie suficiente de hábitats para las aves. En este contexto, **los humedales son de vital importancia ya que son los puntos de parada de las aves en su viaje migratorio entre países o continentes**, fundamentales para su alimentación y descanso. Los humedales también son lugares de anidación, reproducción y cría de aves acuáticas.

Los Estados miembros están obligados, en virtud de la directiva, a designar humedales de importancia internacional para las aves como Zonas de Especial Protección para las AVES (ZEPA), dentro de la Red Natura 2000. En junio de 2007, de las 4.830 ZEPA propuestas por los Estados miembros de la UE-27, 645 figuraban como Humedales Ramsar de Importancia Internacional. Esto representa un gran número de ZEPA y una importante contribución a la protección de los humedales de la red Natura 2000.



Directiva Hábitats

La [Directiva 92/43/CEE](#) establece un marco para la conservación de los hábitats naturales y poblaciones de especies silvestres (exceptuando las aves). Identifica más de 233 tipos de hábitats en su Anexo I, de los cuales 118 están presentes en España y más de 900 especies en su Anexo II, de las cuales 263 concurren en España. De esta directiva emanan los Lugares de Interés Comunitarios (LIC) y las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) integradas en la Red Natura 2000.

Del total de hábitats en el Anexo I, 40 corresponden a humedales. Algunos de ellos son los lagos, los prados húmedos, los pantanos, las marismas o las lagunas temporales mediterráneas en las que profundizaremos más adelante y que corresponde al Hábitat 3170 – Lagunas y Charcas Temporales Mediterráneas. Son considerados hábitats prioritarios aquellos hábitats incluidos en el Anexo I que tienen un alto riesgo de desaparecer y aquellos cuyo rango natural de distribución se encuentra principalmente dentro de la UE. El Anexo I incluye 71 hábitats prioritarios de entre 233.

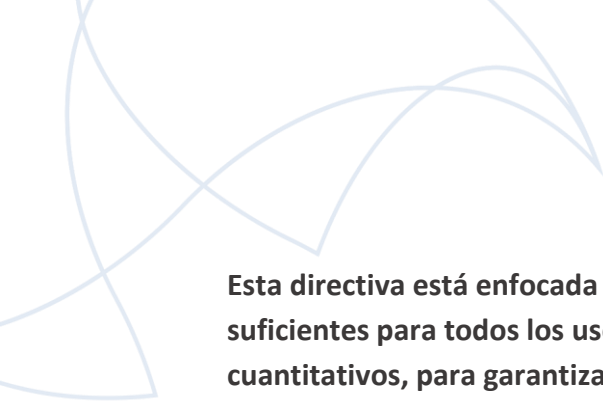
Por otro lado, son numerosas las especies que son protegidas por esta directiva, incluidas en el Anexo II, que están ligadas a los ecosistemas acuáticos, concretamente 290 de 900. Estas especies de flora o fauna silvestre cumplen alguna de las siguientes características:

- Se encuentran en peligro.
- Son vulnerables, es decir, que su paso a la categoría de las especies en peligro se considera probable en un futuro próximo en el caso de mantenerse los factores que ocasionan la amenaza.
- Son raras: sus poblaciones son de pequeño tamaño y, sin estar actualmente en peligro ni vulnerables, podrían estarlo o serlo en un futuro cercano.
- Son endémicas y requieren especial atención a causa de la singularidad de su hábitat o de posibles repercusiones que su explotación pueda tener en su conservación.

Directiva Marco del Agua

En el año 2000 la [Directiva 2000/60/EC](#) del Parlamento Europeo y del Consejo establecía un marco para la acción comunitaria en el campo de las políticas del agua, naciendo así la Directiva Marco Agua (DMA). **Establece un planteamiento pionero en la protección del agua basado en las formaciones geográficas naturales, es decir, las cuencas hidrográficas.** En este sentido, los Estados miembros deben redactar planes hidrológicos de cuenca para cada una de las demarcaciones.





Esta directiva está enfocada a garantizar la buena calidad del agua y en cantidades suficientes para todos los usos, protegiendo las aguas en términos cualitativos y cuantitativos, para garantizar su sostenibilidad en el tiempo. Esto incluye adquirir compromisos medio ambientales. En este sentido, la DMA ha supuesto un avance importante en la planificación hidrológica, no solo estudiando el agua como recurso, sino también como soporte a la vida de muchos ecosistemas e integrando el concepto del “buen estado” de las masas de agua como objetivo de la planificación hidrológica. Incorpora un nuevo enfoque integral por usos, que va más allá de la concepción tradicional de calidad, contemplada también por otras normas relacionadas con la calidad de las aguas. Además, la DMA tiene en cuenta y estudia las repercusiones de la actividad humana en las aguas superficiales, así como en las subterráneas.

El artículo 6 de la DMA hace referencia a que cada demarcación hidrográfica debe tener un registro de todas las zonas protegidas en relación con las normas de protección de sus aguas superficiales o subterráneas y la conservación de los hábitats y las especies que dependen directamente del agua. (Consultar Anexo I).

Estrategia sobre Biodiversidad para 2030

La [Estrategia sobre Biodiversidad de la UE](#), aprobada en mayo de 2020, constituye un ambicioso plan a largo plazo con directrices y recomendaciones para los países miembros con la intención de **parar la degradación de los ecosistemas. El objetivo es clasificar el 30% del territorio terrestre y marítimo como áreas protegidas.** La recuperación de especies ligadas a zonas húmedas y de ecosistemas en estado de conservación desfavorable, en este caso los humedales, constituye un objetivo prioritario de las políticas europeas de biodiversidad. La Estrategia reconoce que aún queda mucho por hacer en materia de restauración de ecosistemas de agua dulce y para la recuperación de las funciones naturales de los ríos. Para ello establece el objetivo de recuperar llanuras aluviales y humedales liberando el flujo libre de, al menos, 25,000 km de ríos a través de la eliminación de barreras para 2030.

4.2 Marco nacional

Instrumento de adhesión de España al convenio Ramsar

El BOE de 20 de agosto recogía el Instrumento de 18 de marzo de 1982 de adhesión de España al Convenio relativo a Humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. Cuando España ratificó el Convenio de Ramsar incluyó dos zonas húmedas: Doñana y las Tablas de Daimiel. Actualmente son 76 los humedales españoles valorados internacionalmente. En el caso español, existe un “Protocolo de inclusión de humedales españoles en la Lista de Importancia





Internacional del Convenio de Ramsar” elaborado en el marco del Comité de Humedales. Las solicitudes de inclusión de humedales en la Lista Ramsar son estudiadas, en primer lugar, por el Comité de Humedales, que comprueba que en ellos se cumplen los criterios Ramsar de Importancia Internacional establecidos por el Convenio, para proceder a comunicarlo a la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad. Posteriormente, se pone en marcha un proceso administrativo que culmina con la inclusión efectiva de dicho humedal en la Lista Ramsar.

Leyes nacionales

Ley del Patrimonio Nacional y de la Biodiversidad

La [Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad \(Ley 42/2007\)](#) establece la **conservación, uso sostenible y mejora del patrimonio natural y la biodiversidad para mantener los servicios ecosistémicos y el derecho de las personas a disfrutar de un medio ambiente adecuado**. Incorpora a nuestra legislación las dos directivas europeas fundamentales para la conservación de la naturaleza (Aves y Hábitats) y convierte a la Red Natura 2000 como el espacio protegido más importante de España (incluyendo las zonas ZEPA, ZEC y LIC). Esta red debe ser ampliada para recoger de forma suficiente algunos tipos de hábitats y especies de interés comunitario.

La Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad supuso un mayor estudio de los hábitats y las especies en España gracias a la elaboración de listados y catálogos que indican en qué aspectos hay que centrar mayores esfuerzos de conservación, pues existe flora, fauna o hábitats que merecen una atención especial. El [Listado de Especies en Régimen de Protección Especial](#) incluye todas las especies de la fauna española que se evalúan periódicamente para evitar un declive en su situación. En el contexto de este listado aparece el **Catálogo Español de Especies Amenazadas** que agrupa todas las especies catalogadas «en peligro de extinción» o «vulnerables». La inclusión de un taxón o población en la categoría de «en peligro de extinción» podrá dar lugar a la designación de áreas críticas que pueden incluirse en el Catálogo Español de Hábitats en Peligro de Desaparición y se mantiene la obligación de redactar un plan de recuperación para asegurar su conservación.

[Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad](#)

Este inventario nace por el incremento de la conciencia y la preocupación creciente de tener un información técnica de calidad acerca de los elementos del patrimonio natural y la biodiversidad, su estado, presiones, usos, impactos y las actuaciones para su mejora. Consciente de estas circunstancias, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, articula, por primera vez en nuestro





ordenamiento, la creación de un **instrumento para el conocimiento del medio natural en España**. El Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (IEPNB) está regulado por el [Real Decreto 556/2011, de 20 de abril](#), y dota al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de «las herramientas que permitan conocer el estado de conservación del patrimonio natural y de la biodiversidad y las causas que determinan sus cambios, para diseñar las medidas que proceda adoptar». De esta forma, puede existir un Inventario para conocer; un sistema de indicadores para evaluar y un Informe Anual para difundir.

Son 30 los inventarios, catálogos o listados que integran los componentes del IEPNB, agrupados en 6 temáticas. De entre todos los componentes están los considerados prioritarios, que son los que requieren una atención o protección especial por la sensibilidad del hábitat o de las especies que menciona, entre ellos: el Inventario Español de Zonas Húmedas, el Inventario Español de Especies Terrestres o el Inventario de Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales. Estos componentes tienen una relación especial con los humedales ya que son los que protegen los hábitats de humedales, las especies que lo habitan o el que hace referencia a la protección de los hábitats de la Red Natura 2000.

Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas (IVCRE)

Con el objetivo de solventar el problema de la fragmentación de los hábitats, que debilita el ecosistema e impide la circulación de especies, se aprobó en 2020 la [Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas \(IVCRE\)](#). Esta estrategia tiene en especial consideración los cursos fluviales y los humedales, así como los hábitats que forman parte de las rutas migratorias. Uno de los proyectos más destacados desarrollados en España es la creación del corredor verde del río Guadamar, en Doñana. Pero, también incluye la recuperación de hábitats a menor escala como la recuperación de pequeños humedales urbanos. En general, tanto los cursos de agua como los humedales son elementos imprescindibles para cumplir el objetivo de conectividad.

Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre

La [Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres](#) crea un **régimen jurídico protector de los recursos naturales** que se aplicará en mayor intensidad, pero no solo, sobre áreas definidas como espacios naturales protegidos. Sustituye a la anterior Ley de Espacios Naturales Protegidos para aumentar el rango de protección. Esta ley indica que la Planificación Hidrológica deberá prever las acciones en cada cuenca hidrográfica de forma que cumpla los



requisitos de conservación y restauración de los espacios naturales que existan, particularmente en las zonas húmedas.

Inventario Nacional de Zonas Húmedas

El Inventario Nacional de Zonas Húmedas está regulado por el [Real Decreto 435/2004](#), de 12 de marzo. La elaboración de este inventario nacional de humedales está prevista en la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. **La finalidad es conocer la evolución de los humedales y, en su caso, indicar las medidas de protección que deban recoger los planes hidrológicos de cada cuenca.** Cada comunidad autónoma se encargará de informar sobre el número, extensión y estado de conservación de los humedales de su territorio, para que pueda realizarse una evaluación y seguimiento.

Las características que debe cumplir un espacio para ser incluido en el Inventario Nacional son diferentes a las requeridas para ser Sitio Ramsar.

Personalidad jurídica de los ecosistemas

El lunes 3 de octubre el BOE publicaba la Ley 19/2022, de 30 de septiembre, para el reconocimiento de personalidad jurídica a la laguna del Mar Menor y su cuenca. La laguna salada más grande de Europa estará dotada así de una mayor protección que permitirá a los ciudadanos exigir la restauración del maltratado humedal. Este hito legal partió de una iniciativa popular que recogió más de 600.000 firmas para que las Cortes tramitaran la petición. Es el primer ecosistema de Europa con este reconocimiento, pero otros lugares, como el río Loira, en Francia, o el Mar del Norte, en Países Bajos, están ya trabajando para conseguirlo.

Estrategias locales

Inventario autonómico de humedales

Algunas Comunidades Autónomas (CCAA) cuentan, en la actualidad, con su propio inventario o catálogo de humedales, según disponga la legislación autonómica. Por ejemplo, el [Catálogo de zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana](#), en el que se analiza, de manera pormenorizada, no sólo el marco conceptual legal de estos ecosistemas, sino también su valorización y criterios de catalogación, en atención a las distintas tipologías y sus singulares características naturales. Estas zonas húmedas se tratan según las medidas que deben recogerse en el planeamiento urbanístico y en la planificación hidrológica. “Ello permite afirmar que el Catálogo no es un instrumento de ordenación, sino básicamente un registro administrativo a partir del cual, (identificado y delimitado claramente el objeto a preservar), las diferentes Administraciones en el ámbito de sus competencias, deben desarrollar sus actuaciones





a fin de salvaguardar los valores localizados en estos”, según el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana.

Andalucía cuenta con el [Inventario de Humedales de Andalucía \(IHA\)](#), que regula y reúne todos los humedales declarados espacios protegidos por especial valor natural, ya sea en relación con su edafología, geomorfología, valor hidro-químico, ecológico, biológico o cultural. Regularmente, el Comité Andaluz de Humedales se reúne para estudiar las nuevas solicitudes de humedales con potencial para ser incluidos en el IHA. Esta solicitud a la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural puede realizarse tanto de manera particular como a través de una asociación o entidad científica, siempre que se disponga de los datos necesarios, entre otros: estado de conservación, características físicas, geológicas e hidrológicas, inventario de flora y fauna, listado de especies amenazadas, etc.

Directrices de ordenación de los recursos naturales

Los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN), los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG) y los Planes de Gestión, regulados por la [Ley 42/2007](#), de 13 de diciembre, sirven como instrumentos de planificación de los recursos naturales e indican las directrices a seguir para el manejo de los espacios naturales. Los PORN son elaborados por las CCAA, ajustándose a las directrices indicadas en la legislación. Esto afecta tanto a los Espacios Naturales Protegidos como a los Espacios Protegidos de la Red Natura 2000 (ZEPAS y ZEC). Así existen, por ejemplo, el PORN y PRUG del Espacio Natural de Doñana o el Plan de Gestión de las ZEC del Río Guadalquivir.



La cuenca mediterránea

Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica



FUNDACIÓN
RENOVABLES

5. La cuenca mediterránea

5.1 El clima en la región mediterránea

Por un lado, la región mediterránea se encuentra entre los hotspots de biodiversidad más importantes del planeta según la UICN, a la vez que es uno de los territorios donde el cambio climático se hace notar antes. **La escasez de agua, la ausencia de lluvias y la cada vez más elevada evaporación, debido a las altas temperaturas, ponen en riesgo los hábitats de agua dulce de la cuenca mediterránea.** El aumento de la temperatura media ya está en 1,1°C respecto a los niveles preindustriales, un proceso sin precedentes en los últimos 2.000 años, que de seguir así alcanzará un incremento de 4,4°C en 2050 (IPCC). En la región mediterránea se calcula que las temperaturas subirán un 20% más rápido, por lo que alcanzarán estas predicciones antes. Un aumento de 2°C iría acompañado de una reducción en las precipitaciones de verano del 10%-15% en el noreste de España (Vautard R et al. 2014) y un aumento de 2-4°C significaría una reducción del 30% en los países del sur de Europa (Forzieri G et al. 2014). Cada grado que aumenta la temperatura implica una reducción de la lluvia del 4% en la mayoría de las regiones del sur del continente (Lionello P, 2018). Probablemente, los períodos secos serían un 7% más largos, con un aumento de 1,5°C, y las lluvias torrenciales se intensificarían un 10%-20% en todas las estaciones, excepto en verano (Toreti A, 2015).

Esto provocará inviernos más marcados en el norte y veranos más calurosos en el sur, disminuirán los días lluviosos y las precipitaciones serán más erráticas, lo que amenaza con cambiar por completo los ecosistemas de lagunas temporales que dependen totalmente de la lluvia y la evaporación del agua. Los altos picos de calor en verano serán cada vez más frecuentes y duraderos, como demuestran los últimos datos de AEMET: la ola de calor de 2021 tuvo una anomalía de 4,1°C y la de julio de 2022 de 4,2°C (la anomalía es la desviación entre la temperatura a partir de la cual se puede hablar de ola de calor y la finalmente alcanzada) siendo las dos olas de calor más extremas hasta la fecha. Con esta frecuencia de calor extremo, muchos humedales mediterráneos se secarán y otros, que actualmente tienen agua todo el año, pasarán a ser temporales (MedWet).

La región mediterránea ha perdido el 50% de los humedales naturales durante el siglo XX (Perennou et al. [2012](#)) y en algunos lugares esta cifra es mayor (MWO, 2012):

- En Italia, de los tres millones de ha de humedales existentes en la época de los romanos, sólo quedan 190.000 ha en la actualidad.



- En Túnez, el 28% de los humedales se perdieron durante los últimos 100 años.
- En España, se ha perdido el 60% de la superficie de humedales naturales, principalmente durante las últimas cuatro décadas.

5.2 Importancia social y cultural de los humedales mediterráneos

La región mediterránea sorprende por la diversidad e importancia de sus humedales, debida a la variabilidad climática, incluyendo como los más comunes las marismas temporales, los lagos, los embalses, los deltas, los ríos y las lagunas. Mientras que en el norte de Europa los humedales son grandes deltas y lagos, en el sur son marismas con abundancia de humedales estacionales. Para observar la diferencia en la extensión de los lagos del norte y el sur, basta de ejemplo el lago de Sanabria, el más grande de España con una superficie de 3,7 km², mientras que en otros puntos de Europa los lagos tienen dimensiones considerablemente mayores: el lago Como (Italia) tiene 146 km², el lago Ness (Escocia) 56,4 km² o el lago Ohrid (Albania) 358 km². Los humedales temporales han sido importantes en los paisajes donde las fuentes de agua permanentes son escasas. Por ejemplo, los romanos los crearon artificialmente en Europa como estanques agrícolas (Derex, 2001; Delhoofs et al., 2010). De hecho, se siguen creando estas depresiones artificiales para la reducción de escorrentías e inundaciones o para la silvicultura. Aristóteles describió el funcionamiento biológico de un humedal temporal mediterráneo en su famoso libro “Historia de los animales” (Boix et al., 2016). Para los aborígenes australianos los agujeros temporales “gnamma” eran una de sus principales fuentes de agua, por lo que tenían conocimientos sobre cómo funcionaban e, incluso, desarrollaron técnicas para hacerlos más profundos (Bayly, 1999).

Por tanto, la diversidad de humedales artificiales en el sur de Europa es mayor que en los países del norte, incluyendo oasis, salinas, esteros, campos de arroz y embalses creados con presas para energía hidroeléctrica o irrigación. Si bien los humedales mediterráneos suponen un 1,1%-1,5% de los humedales totales, cerca de un cuarto (23%) de los humedales mediterráneos son creados por el hombre, un porcentaje mucho más alto que la media global (12%) (MWO, 2018). Esto es debido a que **las comunidades asentadas en la región mediterránea siempre han tenido una estrecha relación con el agua.** Los humedales fueron paisajes reconocidos por culturas antiguas y todavía se consideran una parte valiosa del patrimonio regional. Las civilizaciones asentadas en humedales mediterráneos, como la civilización del antiguo Egipto en el Nilo o los mesopotámicos en el Tigris, obtenían de estos comida, agua, materiales de construcción y otros servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar humano (Ferrari et al. 2013; Walsh et al. 2014).



También han marcado características culturales: el agua y las cañas se usaban como jeroglíficos en el Antiguo Egipto, la ciudad de Arles, en Francia, celebra ferias con los toros de la Camarga y en la laguna Narta, de Italia, se celebra un festival anual (Papayannis 2008). Los humedales son icónicos y representan las identidades regionales de muchos pueblos. Algunos ejemplos de actividades culturales en este sentido son: el anillamiento de flamencos (*Phoenicopterus roseus*) en la Camarga francesa o en la Laguna de Fuente de Piedra, en Málaga, una celebración anual, con participantes de todo el mundo, o la Saca de las yeguas, en Almonte, Huelva, los caballos marismeños de Doñana, una especie autóctona del espacio natural y que forma parte uno de los mayores eventos culturales de la localidad.



Ilustración 12. Anillamiento de flamencos en la laguna de Fuente de Piedra (Málaga).
Imagen de Elena Moreno Portillo.



Ilustración 13. Saca de las yeguas en la Aldea del Rocío (Almonte, Huelva).
Imagen de Elena Moreno Portillo.

5.3 Seguimiento de la biodiversidad en los humedales mediterráneos

Según algunos estudios los anfibios, reptiles, mamíferos, peces y odonatos han experimentado grandes declives en las últimas décadas, pero existen otras especies dependientes de los humedales de las que no se tienen datos suficientes para presentar conclusiones. El Índice Planeta Vivo (IPV) se ha adaptado a los humedales mediterráneos para facilitar información de las tendencias en biodiversidad, sin embargo, este índice solo tiene en cuenta a los vertebrados. El [Mediterranean Wetland Outlook, \(2018\)](#) informa de que “la abundancia de las especies dependientes de los humedales está en declive, pero ha mejorado a partir de los 2000 gracias al incremento en las poblaciones de aves acuáticas”, en gran parte motivada por el aumento de humedales artificiales de los que pueden aprovecharse. El IPV de humedales mediterráneos está realizado en base al seguimiento de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces para cuyas especies hay datos disponibles. **Este índice no incluye invertebrados ni plantas, algunos de los organismos más representativos de las lagunas mediterráneas, por lo que son hábitats poco representados en estos resúmenes sobre biodiversidad de humedales.** Los peces que, a priori, podrían parecer representativos, no tienen presencia en los humedales temporales.

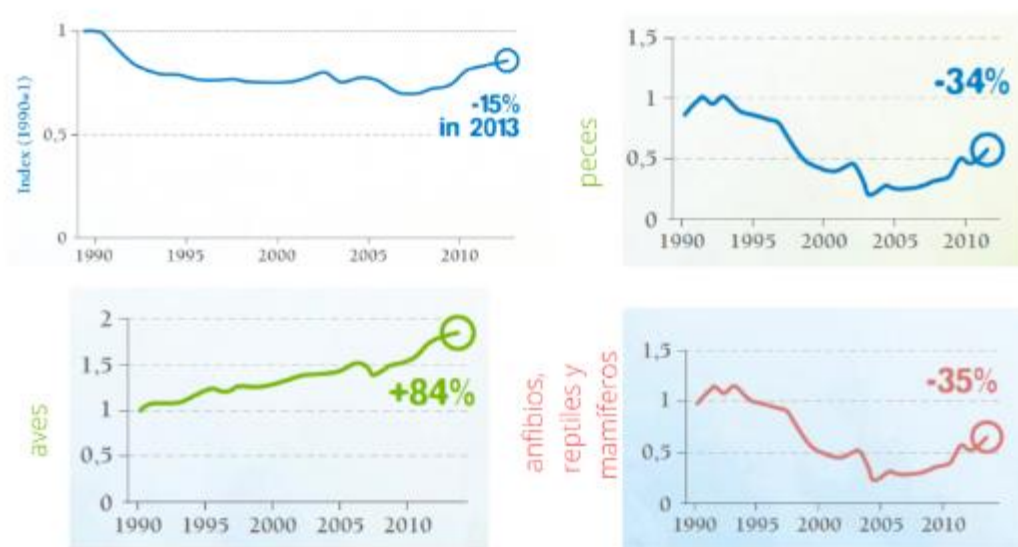
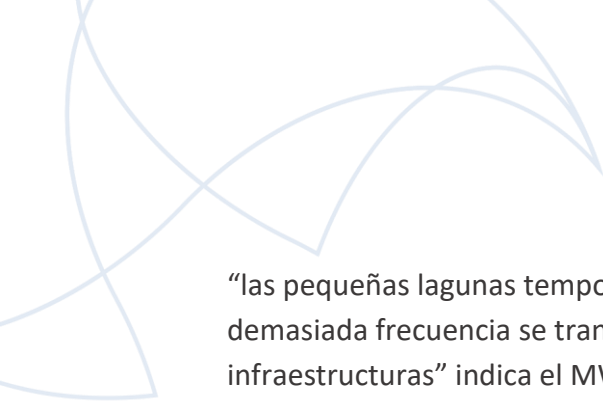


Ilustración 14. índice Planeta Vivo (IPV) para especies de humedales mediterráneos (arriba a la izquierda) e IPV para peces, aves, anfibios, reptiles y mamíferos.
Fuente: MWQ, 2018.

En lo relativo al índice de anfibios y reptiles, los datos si se ajustan a la realidad de lo que está ocurriendo con las lagunas temporales: “el IPV muestra que la abundancia de anfibios y reptiles es mucho más baja que en el 1900. Estas especies en declive son habitualmente víctimas de la desaparición o degradación de sus hábitats. Por ejemplo,





“las pequeñas lagunas temporales son muy importantes para los anfibios, pero con demasiada frecuencia se transforman para uso agrícola o se destruyen para construir infraestructuras” indica el MWO, 2018.

El problema de este índice es que los datos son recogidos de programas de monitoreo de especies realizados por gobiernos, científicos u ONG, en los que las aves tienen, habitualmente, un mayor seguimiento, pues son fáciles de censar y cuentan con protocolos bien definidos. Las aves representan el 56% de las especies de la base de datos del índice, lo que no ocurre con otras especies mucho más desconocidas o menos accesibles que se ven infrarrepresentadas. Por ejemplo, algunas especies de anfibios nunca han contado con programas de seguimiento y, por lo tanto, no hay datos disponibles. Esta es la razón por la que el IPV se divide en tres índices independientes y se ponderan de forma distinta en el índice global de humedales mediterráneos.

La base de datos de la UICN en relación con la biodiversidad de los humedales temporales incluye especies de plantas y de invertebrados en declive a nivel mundial. Estos invertebrados sí que tienen una relación directa con los humedales temporales porque se trata de crustáceos de agua dulce o moluscos, siendo estos últimos el grupo con más especies incluidas dentro de la lista roja (especies amenazadas de extinción) de los humedales mediterráneos, ya que son, junto con los peces, los grupos más amenazados en la cuenca mediterránea. La razón de que estos dos grupos muestreados sean los más amenazados se debe, en parte, a que son los que presentan menos movilidad: si el humedal que habitan se destruye o se seca, ninguno puede migrar a otro. La pobre calidad del agua por contaminantes derivados de la agricultura, la contaminación urbana y las presas y otros elementos que fragmentan los hábitats son las amenazas de esta y otra fauna que cuenta con las mismas limitaciones de movilidad.



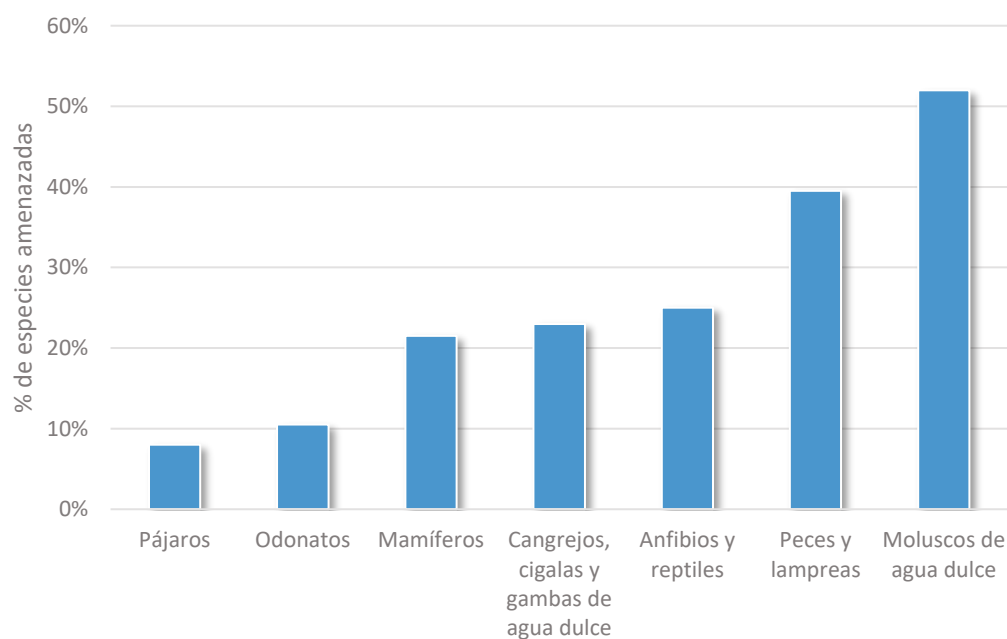


Ilustración 15. Porcentaje de especies de los humedales mediterráneos amenazados de extinción, de acuerdo con la lista roja de la UICN.

Fuente: MWO, 2018. Elaboración propia.

El Centro de Cooperación del Mediterráneo ([UICN-Med](#)) ha identificado las **áreas más importantes para la biodiversidad de agua dulce en la cuenca**. Estos lugares representan aquellos ecosistemas que contribuyen de forma muy significativa a la biodiversidad de agua dulce, porque albergan poblaciones de especies raras que son habitualmente endémicas (más del 40%) o están amenazadas de extinción a medio y corto plazo. España se encuentra entre los países con mayor número de áreas junto con Grecia, Turquía y Marruecos.



Ilustración 16. Mapa de las áreas claves para la biodiversidad de agua dulce de la región mediterránea.

Fuente: UICN-Med.

Lagunas temporales mediterráneas

Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica



FUNDACIÓN
RENOVABLES

6. Lagunas temporales mediterráneas

6.1 Introducción

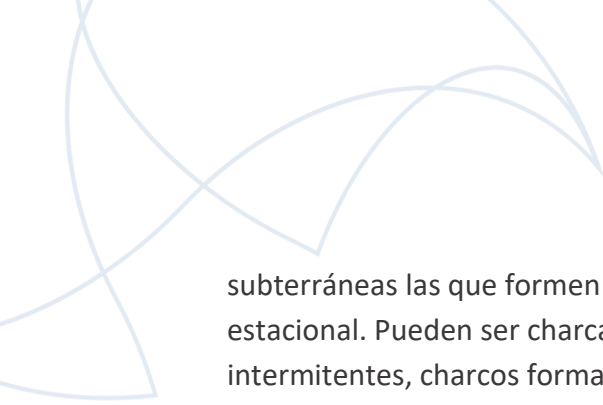
Las **lagunas temporales** mediterráneas en el sur de Europa están incluidas como Hábitat Prioritario de la UE dentro de la Directiva de Hábitats (código Natura 3170, 92/43/CEE, 21 de mayo de 1992). Estas lagunas albergan varias especies raras o amenazadas de plantas, anfibios e invertebrados enumerados sobre convenios internacionales (Directiva de Hábitats, el Convenio de Berna y la Lista Roja de la UICN).

La Directiva de Hábitats define a las lagunas temporales mediterráneas como **“charcas someras (con escasos centímetros de profundidad), temporalmente inundadas, persistentes típicamente en invierno y primavera temprana, con una flora asociada típicamente mediterránea, dominada por terófitos y geófitos, perteneciente a las comunidades formadas por los sintaxones: *Isoetion*, *Nanocyperion flavescens*, *Preslion cervinae*, *Agrostion salmanticae*, *Heleochoilon* y *Lythrion tribracteati* (Manual Interpretación, 2003).”** Serían pues, pequeñas masas de aguas someras efímeras, con una fase de desecación recurrente y cuyo llenado depende principalmente de las lluvias y del nivel freático. Se dan en depresiones endorreicas, es decir, en áreas donde el agua no tiene salida hacia el océano y donde actúan únicamente la infiltración y la evaporación como procesos principales.

Responden rápido a las precipitaciones y se encharcan rápidamente, pero el tiempo que dura el agua en la cuenca es variable; en algunas puede durar solo días mientras que en otras puede alcanzarse el año. Alternan fases secas y fases húmedas, estas últimas lo suficientemente largas para que el suelo adquiera las características de un humedal y puedan asentarse comunidades de flora y fauna efímeras (Williams, 2006). Igualmente, es colonizada por macroorganismos que no son estrictamente acuáticos, pero que desarrollan una fase en el agua, acompañada de otra estrategia que les permita soportar la estación seca (letargo o migración, principalmente). La época seca en verano es necesaria para excluir las comunidades de animales y plantas más cosmopolitas y con características más propias de aguas permanentes.

Las lagunas temporales del Mediterráneo son un hábitat amenazado que alberga un alto número de especies endémicas, las cuales están desapareciendo a un ritmo muy elevado (Zacharias, I., 2007). Las lagunas temporales albergan, en cada lugar, una comunidad biológica más o menos diferente, moldeadas por las distintas condiciones climáticas y físicas. Aunque la lluvia proporciona el principal aporte en estos humedales temporales, en algunas regiones puede ser el agua del deshielo o las aguas





subterráneas las que formen la acumulación de agua, con una marcada temporalidad estacional. Pueden ser charcas derivadas de arroyos cercanos, estanques intermitentes, charcos formados tras las lluvias o los lagos estacionales formados por la acumulación de agua sobre diferentes sustratos.

Todas las lagunas temporales están pobladas por una variedad de comunidades vegetales, animales y organismos microscópicos que van desde las más simples hasta las más complejas y que se enfrentan a los riesgos de vivir en un entorno muy variable (Williams, D.D., 2006). A veces, confundidas con charcos o lugares sin valor, esconden en realidad una biodiversidad singular totalmente adaptada a los períodos de desecación, lo cual las diferencia de las aguas permanentes. Su contribución a la biodiversidad de la región en la que se ubican (biodiversidad Beta) es enorme y está demostrado que, en ocasiones, incluso más que los grandes cuerpos de agua (Biggs et al., 2014). La diversidad biológica es mayor porque ofrecen un espacio a especies generalistas (oportunistas capaces de vivir en lagunas temporales o no) y a especies adaptadas a vivir únicamente en la temporalidad del ecosistema. Una revisión de las preferencias de hábitats de las especies de flora y fauna de agua dulce (Oertli et al. 2000) demostró que la mayoría de las especies son habitantes potenciales de las lagunas (ya sean temporales o no), entre un 62% y 88% según el grupo taxonómico, siendo muchas de ellas endémicas de las lagunas (Biggs et al, 2014).

Hasta principios del siglo XX este tipo de humedales no comenzaron a ser objeto de estudio por la comunidad científica, provocando que muchos hayan desaparecido antes de que puedan ser descubiertos. En las regiones áridas y semiáridas, como la parte sur de la cuenca del mediterráneo, las lagunas temporales suelen ser muy abundantes y constituyen una importante fuente de agua (Bouahim et al., 2011; Williams, 2006). Debido a su pequeño tamaño y poca profundidad, estos hábitats no tienen mucho margen para amortiguar los impactos por lo que sufren grandes amenazas derivadas de la expansión urbanística, del crecimiento poblacional y de la contaminación (Rhazi et al, 2012). Al ser zonas ricas en agua se han considerado áreas potencialmente convertibles para la agricultura, una vez drenadas, pero, por otro lado, la intensificación agrícola y la presión antropogénica ha llevado a la contaminación y eutrofización de estos ecosistemas de agua dulce (Arheimer, B., 2015). La pérdida y degradación de estos ecosistemas y sus servicios se ve aún más acelerada por el cambio climático y las especies exóticas invasoras. Los humedales temporales desaparecen a un ritmo alarmante, con un porcentaje de pérdida del último siglo que oscila entre el 60% y el 97% en diferentes partes del mundo (Brendonck and Williams, 2000; Nicolet et al., 2004; Rhazi et al., 2012).



6.2 Distribución

Las lagunas temporales mediterráneas ocupan principalmente la cuenca mediterránea del sur de Europa y el norte de África, pero también existen en otras regiones del mundo donde se da el clima mediterráneo (es decir, inviernos templados y lluviosos junto con veranos calurosos y secos), como la región costera del suroeste de Sudáfrica o el suroeste de Australia o California (Grillas et al., 2010). Sin embargo, las estimaciones precisas de abundancia de humedales temporales están solo disponibles en unos pocos países. Entre las áreas importantes para lagunas (por sus siglas en inglés IAP) de los países circunmediterráneos hay un alto porcentaje de lagunas registradas que pertenecen a la categoría 3170 (Della Bella, V., 2010).

Las características de temporalidad, asociadas a la relativamente baja mineralización, hacen que las lagunas temporales mediterráneas se den principalmente en la parte occidental de la Península donde el sustrato predominante es silíceo (poco soluble) y aparezcan condiciones climáticas que favorezcan la inundación temporal (Alonso, 1985) (ver Ilustración 18). Esto no quiere decir que el hábitat 3170 esté acotado estrictamente a esta geografía, ya que las lagunas y charcas temporales se encuentran diseminadas en enclaves de toda la Península. De hecho, se estima que su distribución potencial en España es amplia, debido a la dominancia del clima subhúmedo a semi-árido. Sin embargo, debido a su pequeño tamaño y temporalidad, se desconoce exactamente la totalidad de humedales temporales que puedan existir en España ya que muchos solo son conocidos localmente. Por ejemplo, en la provincia de Valencia, un estudio en 2008 censó más de 1000 charcas temporales (Miracle et al., 2008; Sancho, 2008). Hay que tener en cuenta que muchas de estos hábitats son pequeñas charcas formadas tras las lluvias en depresiones de terreno y que, a veces, pueden durar poco.



*Ilustración 17. Zona de mayor probabilidad de lagunas temporales mediterráneas en España.
Fuente: MITECO 2006.*



Los Lugares de Interés Comunitario (LIC) incluyen especies y hábitats (como el 3170) y a través de la Red Natura 2000 se puede establecer este seguimiento de humedales que incluyen lagunas o charcas temporales dentro de la Red. (Ver Ilustración 19)

Andalucía y Extremadura son las dos Comunidades de España con más porcentaje de superficie LIC con presencia significativa de Hábitat 3170. Dentro de las cuatro regiones biogeográficas que hay en España (alpina, atlántica, mediterránea y macaronésica) **la región mediterránea es la que alberga mayor superficie de lagunas temporales**, aunque también existen en la región atlántica. En el Anexo hábitat 3170 los diferentes mapas de presencia de lagunas temporales son aproximados según la fuente, ya que es un hábitat muy cambiante y desconocido.

		ALP	ATL	MED	MAC
Andalucía	Sup.			25,64 %	
	LIC			13,08 %	
Aragón	Sup.			0,05 %	
	LIC			3,73 %	
Asturias	Sup.		< 0,01 %		
	LIC		27,27 %		
Castilla- La Mancha	Sup.			35,80 %	
	LIC			12,14 %	
Castilla y León	Sup.			6,32 %	
	LIC			22,42 %	
Cataluña	Sup.			0,16 %	
	LIC			11,21 %	
Comunidad de Madrid	Sup.			0,47 %	
	LIC			4,67 %	
Comunidad Valenciana	Sup.			0,16 %	
	LIC			3,73 %	
Extremadura	Sup.			28,80 %	
	LIC			14,95 %	
Galicia	Sup.		99,88 %	0,44 %	
	LIC		63,63 %	—	
Islas Baleares	Sup.			0,06 %	
	LIC			9,34 %	
La Rioja	Sup.			<0,01 %	
	LIC			0,93 %	
Navarra	Sup.		< 0,01 %	<0,01 %	
	LIC				
País Vasco	Sup.		<0,01 %		
	LIC		9,09 %		
Región de Murcia	Sup.			0,05 %	
	LIC			3,73 %	

*Ilustración 18. Distribución del tipo de hábitat 3170 en España por regiones biogeográficas y Comunidad Autónoma. **Sup:** porcentaje de la superficie ocupada por el tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto a la superficie total de su área de distribución a nivel nacional, por región biogeográfica. **LIC:** porcentaje del número de LIC con presencia significativa del tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto al total de LIC propuestos por la comunidad en la región biogeográfica. Se considera presencia significativa cuando el grado de representatividad del tipo de hábitat natural en relación con el LIC es significativo, bueno o excelente, según los criterios de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000.*

Fuente: Datos del Atlas de los Hábitats de España, marzo de 2005, y de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

NOTA: no se han considerado aquellos LIC que están presentes en dos o más regiones biogeográficas.



6.3 Principales características

A continuación, se presentan las características generales asociadas a los humedales temporales (hábitat 3170).

Morfología

La cubeta es la zona inundable donde se acumula el agua, que suele cubrirse de plantas herbáceas el resto del año y hacer que el humedal pase inadvertido. (Ver Ilustración 20). La morfometría de una cubeta bien conservada presenta una pendiente muy pequeña y una forma relativamente circular u ovalada, aunque también puede presentar irregularidades. La temporalidad de la fase de inundación depende de las precipitaciones y de la profundidad de la cubeta, por lo que la profundidad debe permitir que la evaporación supere a las precipitaciones. Como la pendiente de la cubeta es muy pequeña, da lugar a una zonación en la que se diferencia la zona periférica, con escasos centímetros de profundidad y en la que el agua dura poco, de la zona central más profunda que se mantiene inundada por más tiempo. Es fundamental conservar toda la superficie inundable, ya que en ella existen semillas y huevos de resistencia u otros propágulos de las especies típicas de aguas temporales, y es donde, fundamentalmente, se asientan las comunidades más temporales.

Hay estanques temporales que, sin tener conexión con la corriente de un río, están relacionados con su dinámica y la cercanía del nivel freático. Cuando ocurre una inundación la composición biológica del humedal experimenta cambios, pero vuelve a restaurarse durante el período seco. **Muchas acciones humanas favorecen, de forma involuntaria, la aparición de lagunas temporales**, como los abrevaderos para el ganado. También las minas y canteras, los restos de una antigua infraestructura humana como un muro de piedra o las rodadas de vehículos por un camino de tierra, son depresiones que se pueden inundar cuando llueve.

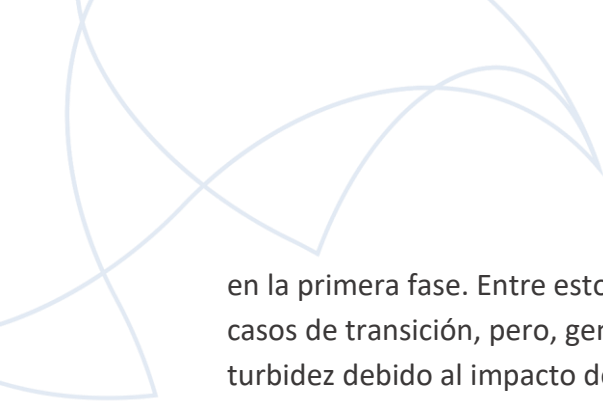




*Ilustración 19. La misma laguna, arriba llena y abajo vacía.
Imágenes de Margarita Florencio, Dpto. de Ecología de la UAM.*

Sustrato

El sustrato sobre el que se asienta la laguna puede ser arenoso o rocoso, lo cual determina que el agua sea más o menos turbia y las comunidades biológicas asociadas. A más partículas en suspensión, menos plantas se asientan debido a que no les llega luz de forma adecuada. Sin embargo, las precipitaciones sobre rocas, cantos de sedimentos fluviales o suelos arenosos silíceos dan lugar a lagunas de aguas transparentes. Las lluvias sobre arcillas o margas originan aguas más turbias, al menos



en la primera fase. Entre estos dos ejemplos de tipos de sustratos hay multitud de casos de transición, pero, generalmente, la primera fase de la inundación eleva la turbidez debido al impacto de las lluvias y depende de la granulometría del sustrato que esta dure más o menos tiempo. Se puede ampliar la información en el [Manual de Interpretación de Hábitats \(EC-DGE, 2007\)](#).

Sucesión ecológica

Los primeros vegetales se asentarán más fácilmente en aguas claras y someras, aunque si la inundación es otoñal, se verá retrasado el crecimiento por el frío del invierno. En las primeras fases de la inundación no hay grandes depredadores y muchos invertebrados como los grandes braquiópodos usan como estrategia el desarrollo temprano. Las charcas temporales mediterráneas tienen generalmente una alta productividad y una baja depredación; los depredadores son, principalmente, insectos que colonizan lentamente, en comparación con los organismos que emergen del letargo. Por tanto proporción de especies depredadoras aumenta con el tiempo (Boix et al., 2001).

Las cadenas tróficas en estos ecosistemas son cortas y el plancton forma parte de la base, concretamente el zooplancton, que es la comunidad de seres que se alimentan de materia orgánica presente en el agua. El zooplancton sirve de alimento a las larvas de insectos y de anfibios que aparecen en una fase más tardía a la inundación, así como a otros vertebrados y aves que aparezcan momentáneamente. El zooplancton se compone de distintas especies que se suceden temporal y espacialmente, es decir, que no aparecen todas las especies presentes en el banco de huevos del suelo desde el principio, sino que lo van haciendo paulatinamente en función de la temperatura, la profundidad y la duración de la inundación (VV.AA., 2019).

La producción primaria en el ecosistema depende de los vegetales acuáticos, pero también entran nutrientes al sistema durante el período de sequía, cuando una comunidad vegetal terrestre se asienta sobre la laguna. Estas plantas, al ser posteriormente inundadas, producen una materia orgánica que se descompone lentamente y es consumida por el zooplancton en la siguiente inundación, alimentando así el inicio del siguiente ciclo.

Valor ecológico

Las lagunas tienen un importante valor ecológico como “stepping stones”, o lo que es lo mismo, “piedras de paso” o “corredores discontinuos”. Un ejemplo serían las piedras que sobresalen en un río y que permiten cruzarlo. En el ámbito de la ecología,



son pequeñas áreas no conectadas entre sí que facilitan la dispersión de fauna y mejoran la conectividad, por ejemplo, un rosario de lagunas.

Normalmente, encontramos las lagunas temporales formando parte de complejos sistemas húmedos o en grandes sistemas lagunares, como es el caso de Doñana. **La relación entre lagunas temporales**, o entre estas y los humedales permanentes, **es muy importante para favorecer una rica comunidad biológica**. Una variada red de lagunas temporales provee una mayor diversidad de hábitats y favorece a la fauna y una red bien conservada asegura una comunidad de anfibios sana y estable (Gómez-Rodríguez, C., 2009). La presencia de una red de lagunas significa que habrá aguas temporales con diferentes hidroperíodos; todas se llenan a la vez entre otoño e invierno, pero se secan en diferentes momentos. Cuando todas se secan los organismos con capacidad de dispersión migran a un hábitat permanente donde esperan las lluvias del siguiente año para recolonizar las lagunas temporales. Otros organismos sobrevivirán a la desecación con sus estructuras de resistencias (huevos o semillas) esperando en el suelo. (Ver Ilustración 21).

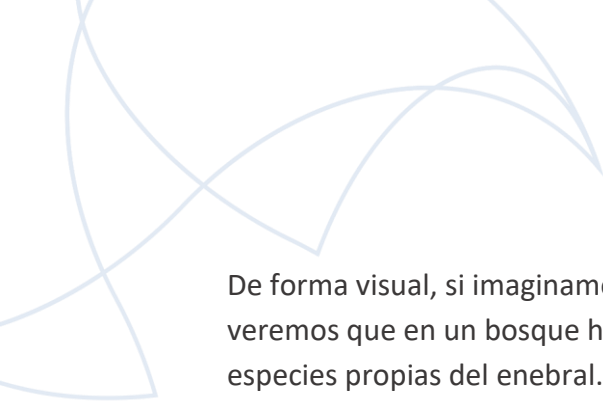


Ilustración 20. Ejemplo de un ciclo anual de inundación.

Fuente: Reinterpretación de Elena Moreno Portillo del modelo de Margarita Florencio (Dpto. de Ecología de la UAM).

Las lagunas temporales son sistemas modelo para estudiar la ecología de las metacomunidades dada su estructura simple y la presencia de lagunas asociadas a un complejo de humedal. **La metacomunidad es un concepto emergente que estudia el impacto del intercambio de especies en ambientes heterogéneos** (Urban & Skelly, 2006) y se sabe que en las lagunas temporales la heterogeneidad ambiental es crucial para apoyar una alta biodiversidad. Por tanto, las lagunas, además de tener una rica biodiversidad en sí mismas, contribuyen enormemente a la heterogeneidad del paisaje o a la **biodiversidad beta**.





De forma visual, si imaginamos un bosque de pinos al lado de un bosque de enebros, veremos que en un bosque habrá especies propias del pinar y en el otro habrá especies propias del enebro. La diversidad beta es la diferencia de composición de las dos comunidades, que refleja, en última instancia, la heterogeneidad del paisaje. Es probable que pocas especies cambien entre estos dos bosques aledaños, ya que la biodiversidad tiende a aumentar conforme “alejamos” el foco para encontramos nuevos paisajes y, por tanto, especies. El hecho de que lagunas cercanas, que conforman el mismo paisaje, tengan una biodiversidad beta tan alta, es una de las peculiaridades de estos hábitats y la razón por la que estudiar y entender sus comunidades biológicas sea tan importante para la ciencia y para disponer de herramientas de cara a la conservación de estos hábitats.

Ecología y variabilidad

Los factores ambientales claves que determinan qué animales y plantas van a vivir en la laguna son la duración de la inundación, el momento del año en que se inunda, la previsibilidad de las fases acuáticas y húmedas y la frecuencia con que se inunda (Boix, 2020). Normalmente, todas las lagunas se secan por completo una vez al año y por eso las especies adaptadas tienen formas de resistencias como huevos o semillas que quedan latentes en el suelo entre inundaciones. Uno de los conceptos más importantes en la definición de los humedales temporales es el **hidroperíodo o la duración de la fase acuática**. Aunque se han llamado “humedales temporales”, solo el agua estancada en el humedal tiene naturaleza temporal, pues los humedales son en sí mismos características permanentes del paisaje, sin importar que estén llenos o vacíos (Van der Kamp et al., 2016).

Hidroperíodo

En los ecosistemas acuáticos, la tasa de renovación del agua se considera el factor ambiental primario que diferencia los distintos tipos de ecosistemas de agua dulce. Así, los humedales con períodos de renovación cortos son diferentes en sus funciones ecológicas y en la estructura de la comunidad biológica que albergan, de los humedales con períodos de rotación más largos (Schneider y Frost, 1996; Wellborn et al., 1996). El hidroperíodo no solo conlleva cambios físicos y biogeoquímicos (especialmente en el ciclo del carbono) en el hábitat, sino que provoca nuevas interacciones ecológicas y cambia las redes tróficas, alterando la composición de competidores y depredadores (Williams, 2006; Lake, 2011). Una laguna con un hidroperíodo largo puede albergar especies que tienen ciclos de vida largo y cortos, pero aquellas con un hidroperíodo corto, solo pueden albergar especies que nacen, crecen y se desarrollan muy rápido. Preparados para esta situación, hay organismos



que desarrollan estrategias para poder colonizar otros entornos cuando la charca en la que habitaban se seca.

La duración de la inundación determina cuando tiempo pueden ser habitadas. Las lagunas con hidroperíodos cortos tienen como fauna más singular a los grandes branquiópodos, que se favorecen de la ausencia de depredadores, sobre todo al inicio de la inundación, y de la mayor imprevisibilidad de la inundación. Estas especies aparecen rápido y son más habituales en lagunas que duran poco tiempo. Conforme avanza el hidroperíodo, son sustituidas, al aparecer larvas de coleópteros, como *Dytiscus*, que son de gran tamaño y depredan sobre los propios branquiópodos. En las lagunas de hidroperíodo corto aparecen también mosquitos que son presas de los triops y los coleópteros. Las especies con ciclos de vida típicos de las lagunas con hidroperíodos cortos aparecen con gran abundancia y son de escasa frecuencia en lagunas de hidroperíodos más largos. Por eso, **constituyen una pieza clave para mantener la biodiversidad en un complejo lagunar** (Díaz-Paniagua, C., 2015). Por su parte, las lagunas de hidroperíodos intermedios presentan una fauna de macroinvertebrados común al resto de lagunas y al tener una posición intermedia tienen una comunidad menos singular (Florencio y col., 2011). En las lagunas de hidroperíodo largo, casi permanente, aparecen especies que raramente pueden aguantar la desecación. (Ilustración 22).



Ilustración 21. Lagunas con diferentes tipos de hidroperíodo.
Imágenes de Margarita Florencio (Dpto. de Ecología de la UAM).

Desecación

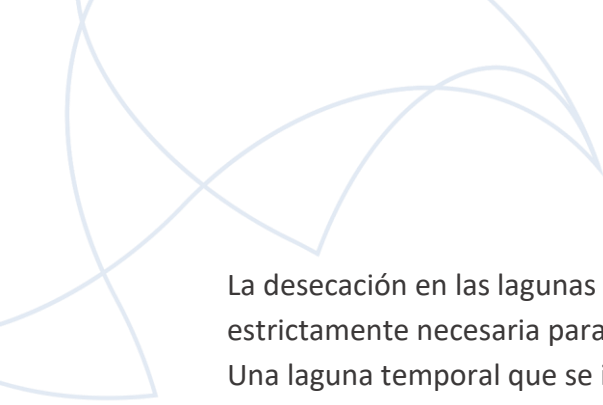
La desecación es indispensable, pero el hidroperíodo puede cambiar por distintas circunstancias. Las **variaciones en los hidroperíodos debido al cambio climático** están propiciando que humedales que antes eran permanentes pasen a ser temporales. En las últimas tres décadas la transición de aguas permanentes que se convirtieron a estacionales fue mayor que la transición inversa (72.000 km² y 29.000 km², respectivamente) (Pekel et al., 2016). El cambio de humedal temporal a permanente es fruto de la actividad humana, ya que en numerosas ocasiones se incrementa la profundidad del estanque con intención de aumentar el tiempo que la laguna tiene agua. También existe una actividad que consiste en drenar el agua de muchos humedales pequeños para conseguir un humedal más grande (McCauley et al., 2015).

El hidroperíodo es el componente hidrológico más estudiado de los humedales temporales, pero el tamaño de la cubeta también se considera un factor determinante para determinar las características de la laguna. La cubeta es la zona inundable donde se acumula el agua, que suele cubrirse de herbáceas el resto del año y hacer que el humedal pase inadvertido cuando está seco. (Ilustración 23).



*Ilustración 22. Aspecto de una laguna temporal con la cubeta seca.
Imagen de Margarita Florencio, Dpto. de Ecología de la UAM.*





La desecación en las lagunas temporales no solo ocurre cada año, sino que es estrictamente necesaria para que los hábitats guarden sus características ambientales. Una laguna temporal que se inundara permanentemente, debido a la intervención humana, sería una catástrofe ambiental, ya que entrarían nuevas especies que podrían depredar sobre los organismos típicamente temporales. Por esta razón, **estos hábitats deben mantenerse aislados de los cuerpos de agua permanentes**, pues si se conectan son colonizadas rápidamente por otra flora y fauna, peces y especies invasoras como el cangrejo rojo americano o la gambusia, propias de las aguas permanentes. Sin embargo, la desecación permite a las especies autóctonas continuar sus ciclos mientras que las especies exóticas o alóctonas mueren al desaparecer el agua.

La clasificación más ampliamente aceptada para los humedales temporales es la propuesta por Boulton y Brock (1999) y se basa en la hidrología de la laguna, es decir en cuándo se llena, cuánto se llena y cuánto tiempo se mantiene el agua, aunque existen otras clasificaciones basadas en el origen y el tipo de suelo y la vegetación. El hidropériodo determina las comunidades biológicas que se asientan en el humedal; no hay la misma biodiversidad en una laguna que tiene agua tan solo unos días que en aquella que la mantiene casi de forma permanente todo el año. Entre estos dos modelos existe una amplia variedad de posibilidades, pero el llenado, que es ventajoso para las comunidades de organismos temporales y favorece su asentamiento por delante de las comunidades de organismos generalistas, ocurre solo en un rango pequeño (ver Ilustración 24).

Los cambios en las predicciones climáticas (más o menos precipitaciones) y el aumento de los fenómenos climáticos extremos debido al cambio climático implicarán posibles transiciones entre las cinco categorías. Por eso existe un marco conceptual más completo que no contempla solo esos cinco escenarios, sino más bien un gradiente continuo (ver Ilustración 25). En un contexto cambiante, esto tiene sentido porque permite analizar los cambios que se den en el funcionamiento ecológico debido a períodos de condiciones secas o húmedas (Mushet et al., 2018). La pradera de la región de los baches de América del Norte es un ejemplo de humedal que ha afrontado un período excepcionalmente prolongado de condiciones extremas de humedad (McKenna et al., 2017), mientras que las regiones mediterráneas llevan sufriendo un descenso de las precipitaciones anuales desde 1900, de forma que los períodos secos se han hecho muy prolongados (IPCC, 2007). Se prevé que estos cambios en los hidropéridos puedan modificar las dinámicas de las poblaciones de las lagunas temporales y que los efectos se puedan ver muy pronto.



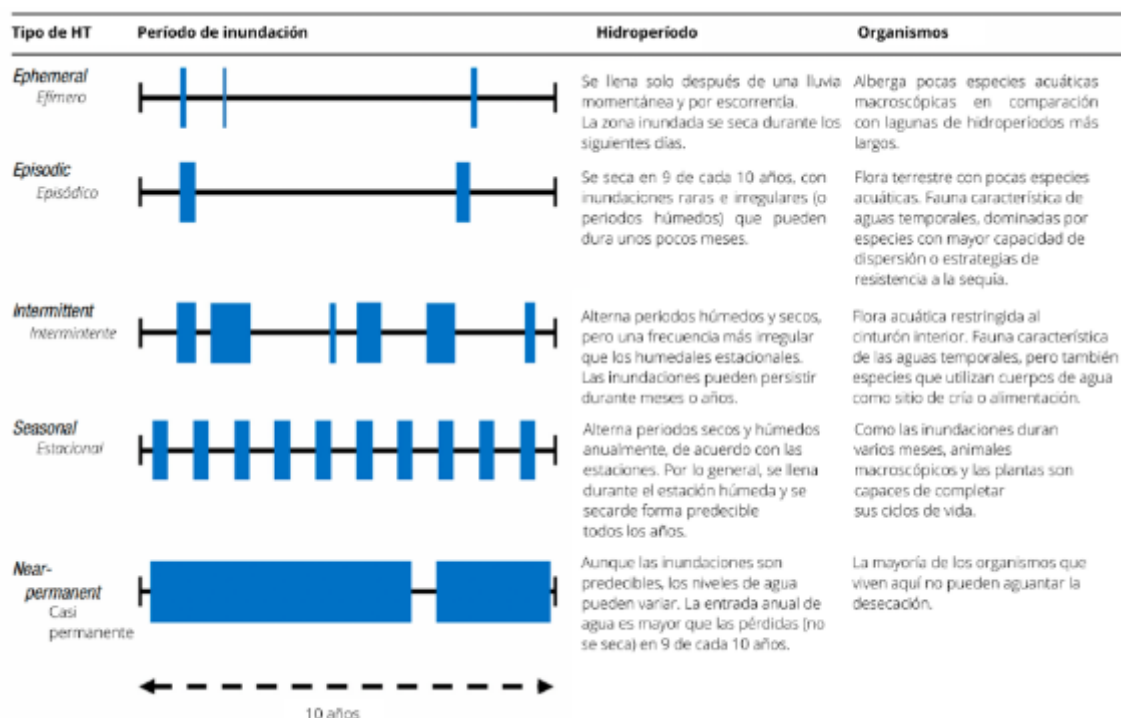


Ilustración 23. Tipos de humedales temporales (HT), según el hidroperíodo que determina las características de los organismos que vivirán en él.
Fuente: Boix, 2020.

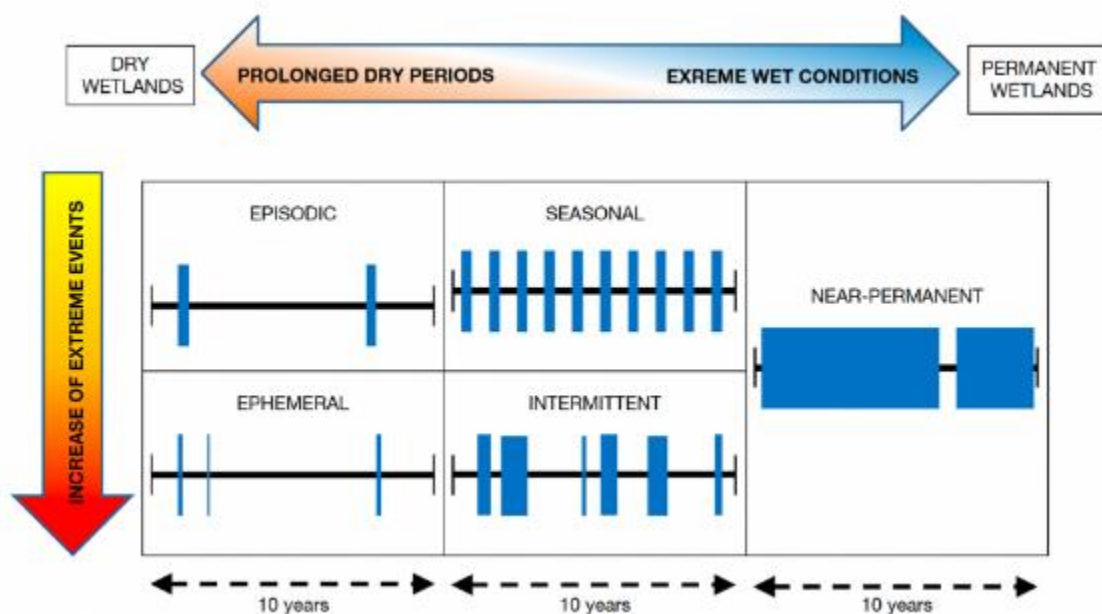


Ilustración 24. Graduación en la clasificación de humedales.
Fuente: Boix, 2020.





Biodiversidad

Al hablar de biodiversidad de las lagunas temporales, no se trata solo de una batería de especies, sino de las relaciones que se establecen entre todos los organismos de la charca. El término **comunidad biológica** es habitualmente empleado para referirnos a las lagunas temporales pues representa el conjunto de organismos que viven en el hábitat y las relaciones ecológicas que se establecen entre los individuos, así como las características climáticas y físico químicas del medio que habitan. En las lagunas temporales las características del medio son plenamente determinantes de la comunidad que las habita, pues, como se ha mencionado anteriormente, los cambios suceden muy rápido y la composición de las especies está marcada por la temporalidad. En el mediterráneo el comienzo de la inundación es muy impredecible, ya que ocurre después del verano, pero solo cuando las lagunas han acumulado una cantidad suficiente de agua de lluvia. Por eso, la misma laguna puede llenarse repentinamente un año con las fuertes lluvias de otoño mientras que otro año se llena en invierno o en primavera (Díaz-Paniagua et al., 2010), siendo muy fuerte e impredecible la variedad interanual a la que deben enfrentarse las especies.

Muchas de las especies que habitan los humedales temporales no pueden desarrollarse o tienen un éxito muy escaso en agua permanentes, por lo que las lagunas se consideran limitantes para la conservación de su característica flora y fauna (Díaz-Paniagua y col., 2010). Un aspecto que destacar de cara a la conservación de estos espacios, es que **la biodiversidad de las lagunas temporales no está compuesta por especies populares ni conocidas**, sino que en su mayoría se trata de invertebrados, libélulas, escarabajos, plantas y helechos, moluscos, invertebrados microscópicos y anfibios. Esto supone un hándicap a la hora de conservar las lagunas temporales, que albergan especies amenazadas y muchas veces desconocidas por el marcado carácter local. A pesar del pequeño tamaño de la biodiversidad de las lagunas temporales, su valor en la naturaleza es inversamente proporcional a ese tamaño.

Zooplankton

El plancton es un conjunto de organismo principalmente microscópicos que flotan en aguas dulces y saladas (ver Ilustración 26). Se subdivide en fitoplancton (plancton vegetal), como algas unicelulares y cianobacterias que realizan fotosíntesis, y zooplankton (plancton animal) que son pequeños animales que se alimentan de materia orgánica ya elaborada. El zooplankton mide entre 0,2 y 5 mm y es la base de la cadena trófica en las lagunas. Algunos de estos animales son depredadores que consumen otras especies de zooplankton de menor tamaño mientras que otros son consumidores del fitoplancton y de la materia orgánica en descomposición. Los copépodos dominan la fauna de las lagunas de agua dulce y más del 90% son



endémicos de una sola región geográfica (Geoff A. Boxshall, 2008). Para más información sobre las clases de zooplancton presentes en las lagunas temporales, consultar el Anexo 3.



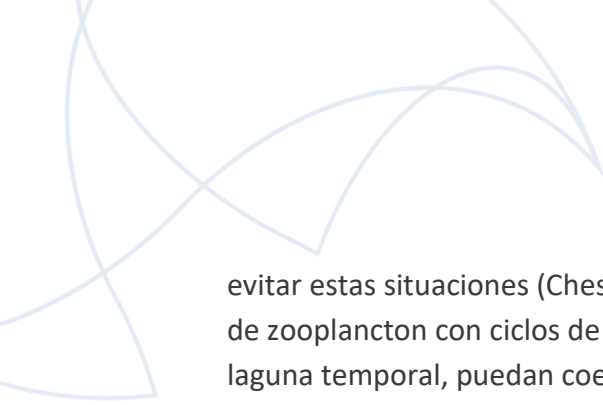
*Ilustración 25. Ejemplos de zooplancton presentes en las lagunas temporales. De izquierda a derecha: Copépodo del Ge, Cyclops, Cladóceno del Ge, Daphnia y rotífero.
Fuente: banco de imágenes y Ecured.*

Riesgos y conservación

Ampliar el conocimiento sobre las comunidades de zooplancton es una herramienta que permite detectar los cambios e identificar las amenazas del ecosistema, sobre todo teniendo en cuenta que España es un país especialmente rico en especies circum-mediterráneas de zooplancton de agua dulce (L., Serrano 2005).

La duración de la inundación influye en la riqueza del zooplancton y algunos estudios llevados a cabo en Doñana sugieren que **una mayor duración de la fase de inundación de la laguna se relaciona con una mayor riqueza de zooplancton**, lo que explica el 74% de la variación de los rotíferos y el 62% de los crustáceos en Doñana (L., Serrano , 2005). Otros estudios confirman la mayor presencia de uno u otro grupo o subgrupos, pero todos coinciden en el beneficio de la duración de la inundación para la riqueza de especies.

Los organismos acuáticos que habitan las lagunas temporales necesitan estrategias para sobrevivir al período seco y poder reestablecer sus poblaciones con la vuelta del agua. La mayoría de las especies de zooplancton tienen un período de vida corto y formas de resistencias con las que evitan períodos desfavorables, volviendo a eclosionar cuando llega la inundación en un momento indefinido del ciclo de la laguna temporal (William, 2006). Un período desfavorable puede ser una competición con otra especie, por lo que el zooplancton también usa las formas de resistencia para



evitar estas situaciones (Chesson & Huntly, 1989). Esta estrategia permite que especies de zooplancton con ciclos de vida cortos que establecen una fuerte competición en la laguna temporal, puedan coexistir a través de huevos latentes o quistes que darán lugar a nuevas poblaciones cuando las condiciones sean favorables.

Cuando la inundación dura muy poco tiempo u ocurre tarde, se ha observado una tasa de eclosión de huevos más baja. Es una estrategia del zooplancton para que no eclosionen todo el banco de huevos, ante una perspectiva de sequía que no garantiza que todos los huevos eclosionados puedan completar su ciclo a tiempo, **es, por tanto, una estrategia para evitar el fracaso reproductivo total**. Los huevos que no eclosionan quedan de remanente en el suelo esperando el próximo ciclo de inundación y así la especie no desaparece del ecosistema (Brendonck et al., 2017). Estas características hacen que los crustáceos y los rotíferos sean buenos modelos para estudiar la variabilidad de las lagunas temporales mediterráneas. De la misma forma, **el zooplancton contribuye a la resiliencia o capacidad de recuperación de las lagunas temporales frente a las lluvias impredecibles del clima mediterráneo**.

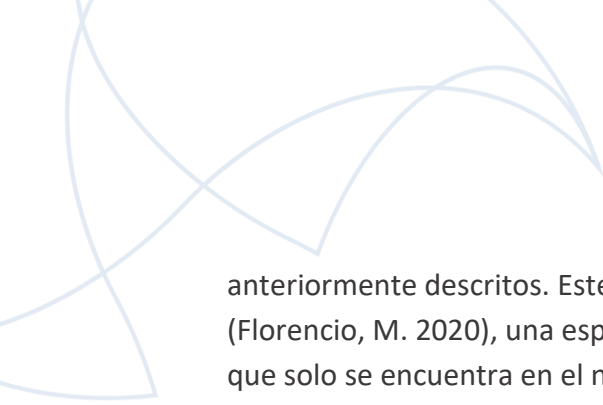
El momento impredecible en que llegan las lluvias hace que las condiciones abióticas del estaque sean diferentes de año en año, pues no es lo mismo la lluvia en otoño que en primavera. La variación estacional influye en las condiciones ambientales así como en el pH, los niveles de clorofila o la temperatura y estas diferencias provocan que la composición del zooplancton en una misma laguna varíe mucho entre años, según la llegada de las lluvias (Tavertinini et al., 2005). **Esta diversidad estacional en la comunidad de zooplancton es un ejemplo de por qué las lagunas temporales tienen una alta influencia en la diversidad beta**.

Zooplancton en España

La diversidad de zooplancton y las distintas combinaciones de las especies de zooplancton que se asocian en comunidades son muy altas. Se han descrito un total de 78 especies de crustáceos y 47 de rotíferos en las lagunas temporales mediterráneas localizadas en el Parque Nacional de Doñana (Fahd et al., 2009, Serrano & Fahd, 2005). Este fenómeno de tan alta variabilidad de especies se debe a la gran abundancia local de lagunas con distintos hidroperíodos, lo que hace que el hábitat sea muy diverso. La explotación del acuífero y la disminución de precipitaciones, debido al cambio climático, se traducen en que es necesaria más lluvia para que se llenen las lagunas, lo que retrasa la inundación y reduce la duración de la fase húmeda (Díaz-Paniagua et al., 2015) empobreciendo, por tanto, las comunidades de zooplancton.

Hay especies que no experimentan diferencias en cuanto a si la inundación se produce en otoño, invierno o primavera, pero otras si, siendo las más afectadas por los factores





anteriormente descritos. Este es el caso del copépodo *Hemidiaptomus roubaoui*, (Florencio, M. 2020), una especie indicadora de las inundaciones de otoño e invierno que solo se encuentra en el noreste de la Cuenca Mediterránea (Marrone & Naselli-Flores, 2004).

Es importante aumentar el conocimiento de los taxones del zooplancton, una diversidad poco conocida, pero muy importante para evaluar las lagunas mediterráneas con fines de conservación. Los microcrustáceos se dan en grandes cantidades en las lagunas temporales, son fáciles de capturar y la estructura de la comunidad aporta mucha información sobre el estado del sistema ya que responde muy rápido a los cambios (Van der Broeck et al, 2015).

Grandes branquiópodos

Los branquiópodos son un grupo primitivo de crustáceos de origen marino que colonizó aguas continentales dulces y salobres. Estos crustáceos constituyen una clase muy heterogénea y primitiva en la que se reconocen seis órdenes (Alonso, 1996): Notostráceos, Espinicaudados, Anostráceos, Ctenópodos, Anomópodos y Onicópodos. Los tres primeros son los grandes branquiópodos y en la Península Ibérica existen 24 taxones de los cuales un 46% están amenazados (al igual que el hábitat 3170), aunque dichas especies no están registradas en ninguna Lista Roja (García de Lomas, J., 2017).

Branquiópodos en España

Nostróstáceos

Los triops son los artrópodos más antiguos sobre la faz de la Tierra y desde el Triásico, hace más de 200 millones de años, no ha cambiado su apariencia, pues los triops que conocemos hoy son iguales a los fósiles más antiguos (Kelber, 1999).

La temporalidad es un requisito indispensable para evitar a los depredadores, cuya presencia aumenta conforme se prolonga el período de la inundación de una laguna, haciendo que baje la abundancia de triops. Sus principales depredadores son larvas de coleóptero, anfibios, odonatos y aves (Schneider & Frost, 1996). Tienen una alta capacidad de adaptación a la duración de la masa de agua, ajustando su longevidad y madurez sexual a distintos hidroperíodos (J.L. Pérez-Bote 2005).

Hasta hace poco se pensaba que solo había dos especies en Península: *Triops cancriformis* y *Triops mauritanicus*, con mayor presencia en la parte sur-este. Sin embargo Korn et al., 2010 establece, a través de un análisis de ADN, que existen evidencias suficientes para dividir a *Triops mauritanicus* en cuatro linajes diferentes. De esta forma habría seis linajes con características diferenciales suficientes para ser consideradas especies en sí mismas y que representan endemismos ibéricos. Esto



ejemplifica el grado de especialización de las especies del hábitat 3170, ya que cada uno de estos triops pertenece a un área concreta en la Península: Valle del Guadalquivir, Cádiz, Portugués y Valle del Guadiana.

Los triops deberían considerarse amenazados, ya que así lo están sus hábitats, según la UE. La reducción de sus poblaciones ha motivado la protección local del *Triops cancriformis* en Cataluña.



Ilustración 26. *Triops baeticus*. Sevilla.
Imagen de Elena Moreno Portillo.

Anostráceos

Otro importante grupo de grandes branquiópodos son los anostráceos, conocidos como camarones hada o camarones duende por su forma de desplazarse. Si bien los triops pueden alcanzar 10 cm de longitud, los anostráceos no superan los 3 cm. Son animales estenoicos, lo que significa que **son muy exigentes con los valores alcanzados por los factores y elementos del medio, teniendo unos límites de tolerancia estrechos**. Por esta característica se les considera muy buenos indicadores ecológicos. Los anostráceos necesitan ambientes con pocos depredadores y, por supuesto, sin peces. Los huevos o quistes de resistencia de los anostráceos pueden experimentar varios años de sequía antes de eclosionar (García de Lomas, J., 2015).

Los anostráceos son animales globalmente amenazados y unas 29 especies en el mundo están incluidas en la Lista Roja de la UICN (2014), aunque ninguna ibérica o

macaronésica, a pesar del alto número de endemismos que encierra esta zona. Solo hay una excepción, el caso particular de *Linderiella baetica*, clasificada como “en peligro de extinción” por haberse encontrado solo en una única laguna de Cádiz. García de Lomas J, 2015 indica que sería importante llevar a cabo estudios sobre otras especies pertenecientes a este grupo ya que tienen distribución restringida y deben considerarse amenazados porque así lo están sus hábitats.



Ilustración 27. *Linderiella baética*.
Fuente: Sociedad Gaditana de Historia Natural.

Macroinvertebrados

Los macroinvertebrados acuáticos son una clasificación artificial, no un grupo taxonómico, creado para referirnos a los organismos suficientemente grandes, generalmente insectos, que habitan las lagunas. Son, por ejemplo, los gasterópodos (caracoles), los coleópteros (escarabajos), los odonatos (libélulas), los dípteros (mosquitos) o los heterópteros (chinchas). Los grandes branquiópodos también tienen un tamaño suficiente para ser considerados macroinvertebrados, pero por su peculiaridad forman un grupo en sí mismo.





*Ilustración 28. Larvas de microinvertebrados acuáticos:
Fuente MEDiterranean Prediction and Clasification System (MEDPACS).*

Si bien los crustáceos son el grupo más numeroso de macroinvertebrados en los hábitats temporales, los insectos son una parte muy importante de la biodiversidad. Algunos solo están presentes en su forma larvaria como las efímeras, las libélulas, los caballitos del diablo y las moscas. Por su parte, las chinches de agua y los escarabajos están en el agua en fase adulta (Zacharias, I., 2007). Al ser los macroinvertebrados organismos abundantes y ubicuos, tienen un gran número de especies que responden de distinta forma a las perturbaciones físicas o químicas del agua, por lo que históricamente se han usado como bioindicadores de la salud de los ríos y, más recientemente, de las lagunas.

Esta fauna adaptada a las lagunas temporales se beneficia de la ausencia de depredadores como los peces (Wellborn y col., 1996). Esto no quiere decir que las lagunas temporales no tengan depredadores, pues muchas especies de escarabajos acuáticos o larvas de libélulas son importantes depredadores, más abundantes mientras más largo sea el hidroperíodo.

Conservación

La estrategia de supervivencia de estos animales es sincronizar la fase de larva con el período de inundación, para que cuando llegue la desecación la metamorfosis permita al individuo adulto trasladarse a otra laguna o desarrollar el resto de su ciclo independiente del agua, como es el caso de las libélulas y los escarabajos. Otras continúan con la estrategia de las estructuras de resistencia hasta la siguiente inundación. Cuando esto ocurre, las especies dependen de agentes externos para poder dispersarse, como en el caso de los branquiópodos, platelmintos, oligoquetos, nematodos, tricópteros y dípteros. Los grupos en que los individuos, bien como larvas, bien como adultos, sobreviven enterrados en el sedimento son algunos platelmintos, nematodos, oligoquetos, bivalvos, gasterópodos, hirudíneos, anfípodos, isópodos, decápodos, plecópteros, odonatos, coleópteros, tricópteros y dípteros (Williams, 2006).



Métodos de dispersión

Para que estos organismos sin capacidad de dispersión puedan colonizar otros ambientes hacen falta vectores como el viento, conexión entre lagunas cuando las lluvias las desbordan o animales que realicen una traslocación involuntaria ya sea ingiriéndolos (endozoocoria) o llevándolos adheridos en alguna parte de su cuerpo (ectozoocoria). Para que el transporte por ingestión sea eficaz, los organismos deben tener estructuras que resistan los ácidos estomacales, igual que ocurre con las semillas de algunos frutos. En la dispersión involuntaria, los individuos dispersantes o sus huevos quedan pegados al animal que dispersa, normalmente a las patas de las aves acuáticas que van de laguna en laguna, los anfibios, los mamíferos o los insectos acuáticos (Bilton y col. 2001). Los seres humanos también hacen dispersión involuntaria a través de los instrumentos de muestreo de las charcas, con la suela de los zapatos o con las ruedas de los coches.

Los coleópteros y escarabajos, que poseen excelentes capacidades de vuelo, tienen adultos que se dispersan activamente tras la desecación (Ilustración 30). Volar les permite el traslado a lagunas permanentes así como la recolonización de la laguna temporal en la siguiente estación lluviosa. Esta actividad les supone un gran esfuerzo y gasto de energías, que puede influir de forma negativa en la reproducción. Para resolver este conflicto, algunas especies de coleópteros y heterópteros reabsorben los músculos de vuelo al llegar a la laguna temporal para recuperar parte de la energía que van a necesitar en la reproducción. Otras especies tienen individuos dispersantes con alas y sin alas que no tienen capacidad de volar. Los no dispersantes tienen una alta fecundidad al ahorrar el coste del vuelo y aseguran la reproducción en las lagunas temporales en aquellos casos en que la dispersión no sea muy efectiva porque haya llovido poco (Bilton y col. 2001).

En las lagunas temporales destacan los coleópteros buceadores, como el género *Dytiscus*. Son buenos depredadores que consumen otros insectos, pero también pueden cazar renacuajos o peces. De forma general, los escarabajos son los que presentan mayor riqueza en las lagunas temporales, seguidos de los mosquitos y las chinches de agua. Entre los coleópteros las familias más abundantes son las de los Distícidos e Hidrofílicos, entre los dípteros, la familia de Quironómidos y Culícidos, y en los heterópteros, los Corílicos y los Notonéticos (D. Boix, 2002).

Aunque muchas larvas de libélula requieren más de un año para completar sus ciclos de vida, en las lagunas efímeras existen especies que tienen desarrollos larvarios más rápidos (Wiggins y col., 1980), incluso hay familias que pueden formar estructuras de resistencia frente a la desecación (Askew, 1988).





Ilustración 29. De arriba a abajo y de izquierda a derecha. Fase adulta de Coleóptero del ge. *Dytiscus*, Odonato del ge. *Sympetrum*, Heteróptero del ge. *Naucoris* y del ge. *Notonecta*.
Fuente: Canvas y Amiens Flora y Fauna.

Anfibios

Los principales vertebrados de las lagunas temporales son los anfibios, especialmente sus larvas. Las larvas de anfibios o renacuajos pasan un período en el agua antes de completar la metamorfosis y la mayoría de las especies se reproducen en lagunas temporales. Los renacuajos siempre tienen cola en su fase acuática, pero tras metamorfosearse, pueden dar lugar a adultos sin cola, como las ranas y los sapos, que pertenecen al grupo de los anfibios anuros, o a adultos con cola como los tritones y las salamandras, que pertenecen al grupo de los anfibios urodelos.

Son pocas las especies que se reproducen en hábitats permanentes, de gran extensión, como lagunas, embalses, etc. Sin embargo, para la mayoría de los anfibios ibéricos, los medios acuáticos más adecuados son aquellos de carácter temporal y de dimensiones reducidas en los que no abundan predadores de gran tamaño y en los que se desarrolla temporalmente una gran abundancia de alimento (tanto fitoplancton, para el caso de las larvas de anuros, como zooplancton para las de urodelos). La propia irregularidad del terreno en zonas no antropizadas permite pequeñas acumulaciones de agua con las lluvias de otoño. Los remansos de los arroyos y las pozas de los ríos en verano también son hábitats adecuados. (Ver Ilustración 31).





*Ilustración 30. Renacuajos en las hondonadas producidas por las pisadas del ganado (izquierda) y en la poza de un río sin corriente de agua (derecha).
Imagen de Elena Moreno Portillo.*

En las lagunas temporales las larvas de anfibios pueden alcanzar grandes densidades y tienen un papel fundamental en las redes tróficas, ya que los anuros son consumidores primarios de algas en su fase larvaria, pasando a tallos, frutos y hojas de las plantas acuáticas sumergidas cuando van aumentando de tamaño. Los excrementos de estas larvas están escasamente digeridos y sus heces tienen un alto valor para el ecosistema porque actúan como “fertilizantes”, aumentando la capa de detritos del fondo y proporcionando alimento a otras larvas de anfibio de menor tamaño. Por su parte, los urodelos son grandes depredadores que nada más salir del huevo comen zooplancton y conforme aumentan de tamaño incluyen en su dieta a los macroinvertebrados acuáticos e incluso llegan a cazar a las larvas más pequeñas de su propia especie. En este escenario tan equilibrado, la intromisión de los peces cambia la cadena trófica y diversos estudios demuestran una **correlación negativa entre la riqueza de anfibios y la presencia de peces por depredación**. La presencia de peces también altera las decisiones de los anfibios para depositar sus puestas, ya que elegirán no desovar en las lagunas donde existan (Petranka et al. 2004).

Anfibios en España

Los anfibios son los vertebrados mejor sincronizados con los ritmos de las lagunas temporales, ya que tienen la capacidad de adaptar sus ciclos biológicos a la temporalidad e incertidumbre asociada a estos medios acuáticos. De esta forma las especies como el sapo común o el sapillo moteado ajustan su puesta con la época de lluvias de forma que ocurre un esfuerzo reproductor explosivo cuando llega la primavera (Ritcher-Boix et al., 2006). Por ejemplo, el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) extiende su período reproductor en Andalucía, desde octubre hasta febrero,



incrementando así sus oportunidades para una reproducción exitosa. Por supuesto, esta estrategia también conlleva un riesgo de extinción local para estas poblaciones ligadas a hábitats tan efímeros e impredecibles, así que las distintas poblaciones de anfibios situadas a distancias cortas dentro de un paisaje forman una metapoblación en la que se da un intercambio de individuos.

Todos los anfibios de España están incluidos en el Catálogo de Especies en Régimen de Protección Especial. Además, dos especies figuran como “en peligro de extinción” y seis como “vulnerables” en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Sin embargo, cada Comunidad Autónoma puede designar diferentes grados de protección según la presencia de la especie de forma local o incluir especies o subespecies recientemente descritas que aún no están incluidas en catálogos nacionales ni internacionales. El sapillo moteado ibérico (*Pelodytes ibericus*), es una especie recientemente descrita de sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*). Sus poblaciones están fragmentadas y poco estudiadas, por tanto, a pesar de ser un endemismo en el catálogo español y autonómico, figura en el apartado de “datos insuficientes o DD”, lo que invita a replantearse su estado de conservación. **Para muchas especies el grado de amenaza no está definido de manera clara, precisamente porque su área de distribución no está bien determinada.**

La falta de estudios de especies de humedales y sus hábitats queda también patente en los vertebrados: hasta el año 2000 todas las poblaciones ibéricas de sapillo moteado se consideraban *Pelodytes punctatus*, hasta que la descripción de la especie *Pelodytes ibericus* en Andalucía supuso la presencia de un nuevo endemismo (Sánchez-Herráiz et al., 2000). Este sapillo moteado ibérico es, por tanto, un endemismo de la zona sur de la Península, principalmente en Andalucía occidental, con poblaciones dispersas en el sur de Extremadura, borde de Castilla-La Mancha y sur de Portugal (ver Ilustración 32).



Ilustración 31. De izquierda a derecha: ejemplar de sapillo pintojo ibérico, charca en la que habita en la cuneta de una carretera en Facinas (Cádiz) y mapa de distribución.

Fuente: Reques, R. (2014).



Reptiles

Los reptiles de vida acuática tienen un gran papel como depredadores en las lagunas, aunque los galápagos también consumen carroña y materia vegetal. Las culebras de agua acuden a las lagunas temporales para alimentarse.

Reptiles en España

Los reptiles asociados a medios acuáticos de agua dulce son principalmente cuatro: galápago europeo (*Emys orbicularis*), galápago leproso (*Mauremys leprosa*), culebra de collar (*Natrix natrix*) y culebra viperina (*Natrix maura*). Todos están incluidos en el **Listado Español de Especies en Régimen de Protección Especial**, como el resto de los reptiles españoles. Estas cuatro especies habitan marismas, arroyos y lagunas. La desecación e intervención de las marismas, las desembocaduras de ríos y otros humedales ponen en peligro su supervivencia y la extracción generalizada de aguas superficiales o del acuífero, que implica pérdidas en el caudal de los ríos y los arroyos, también tienen con consecuencias negativas.

De estas cuatro especies, el galápago europeo está clasificado como vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Su población se distribuye de forma muy discontinua y fragmentada en pequeñas poblaciones y la mayor parte de las citas son de individuos aislados o poblaciones muy pequeñas. Sin embargo, en la provincia de Huelva se considera relativamente común y abundante, habiéndose estimado la población del Parque Nacional de Doñana en más de 1.000 individuos, (Keller, C., 1994).

En la Península Ibérica se han descrito dos subespecies: *Emys orbicularis fritzjuergenobsti* (FRITZ, 1993), del Levante español y E. o. *hispanica* (FRITZ et al., 1996), del suroeste de España, muestra de la variabilidad de endemismos que aparecen en los humedales ibéricos.

Riesgos y conservación

La causa de la disminución de los reptiles se debe a las actividades humanas: desecación y transformación de humedales, talado de vegetación de ribera, construcción de embalses, extracción de agua de ríos y arroyos y contaminación de las aguas. Así como el galápago leproso se ha adaptado a la transformación del territorio y habita en entornos más antropizados, **el galápago europeo necesita hábitats poco alterados y con escasa presencia humana, no tolerando la contaminación ni las aguas eutrofizadas** (Gómez – Cantarino A., & Lizana, M., 2000). En zonas mediterráneas, el galápago europeo tiene preferencia por hábitats temporales poco profundos, con abundante vegetación, y con orillas de arena. Segurado y Araujo (2005) sugieren, en base a estudios realizados en Portugal, que las poblaciones del suroeste donde esta



especie es abundante son hábitats en los que faltan algunas condiciones para el galápago leproso.

En general, el galápago europeo prefiere masas de agua cerradas y sin corriente, como las lagunas y las pozas de ríos en buen estado de conservación, lo que hace de los encharcamientos y lagunas temporales un hábitat idóneo. Es muy sensible a la presencia de especies exóticas como el lucio o el black bass (peces) o el galápago de Florida, que ocasiona el desplazamiento de la especie autóctona (Perez-Santigosa, N., 2006). Además, los neonatos de galápago europeo tienen un mayor riesgo de depredación por parte del cangrejo rojo americano que los neonatos del galápago leproso o el galápago de Florida (Marco et al., 2005). Las lagunas temporales aseguran una mejor calidad del agua y una ausencia de especies exóticas que no encuentra en otros entornos. Sin embargo, las poblaciones que ocupan medios estacionales son las que más están sufriendo las consecuencias de la sequía.

Otros vertebrados

Aunque los peces son los vertebrados que primero relacionamos con los ecosistemas acuáticos, la realidad es que **no existe ningún pez de área mediterránea capaz de soportar la desecación**. No son fauna propia de las lagunas temporales, aunque se han introducido en ocasiones con fines de pesca y pueden llegar a ellas en años de grandes inundaciones, cuando un río u otros medios acuáticos conectan con una laguna cercana. La introducción de peces modifica la composición de la comunidad de invertebrados, pues depredan a especies que no han evolucionado para compartir hábitat y, por tanto, no tienen ningún mecanismo de defensa.

La nutria (*Lutra lutra*) y la rata de agua (*Arvicola sapidus*) son otros animales relacionados con estos hábitats. La nutria adquiere su alimento principalmente del medio acuático, siendo los peces su presas habituales. Sin embargo, con la introducción del cangrejo rojo americano, la nutria puede colonizar ambientes sin peces en los que antes no podría haberse asentado. Incluso hay evidencias de nutrias en lagunas donde no hay cangrejos que basan su dieta en macroinvertebrados como los grandes escarabajos acuáticos (*Dytiscidae*) (Román, 2011). Los jabalíes son habituales cuando los niveles del agua comienzan a bajar porque acuden a depredar las últimas larvas de anfibio que no han completado su metamorfosis.

Las aves también se benefician de las lagunas temporales, especialmente las acuáticas migradoras, ya que las utilizan como lugares de invernada (Grillas & Roché 1997). No solo las aves acuáticas, sino cualquier especie migradora necesita realizar paradas en su viaje para descansar y aprovisionarse de agua y comida. En zonas en las que el agua es escasa, como en es la mediterránea, las lagunas temporales resultan un



oasis para cualquier especie. Cuando las lagunas tienen agua son diversas las especies que acuden a ellas para alimentarse, como cigüeñas, garzas y cigüeñuelas.

El carricerín cejudo es un ave migratoria que utiliza los humedales para su paso otoñal. De hecho, prácticamente toda la población mundial pasa por los humedales ibéricos para completar su viaje. Es un especialista muy estricto de estos medios donde encuentra una alta productividad de insectos. El proyecto LIFE Paludícola ([LIFE 16 NAT/ES/00018](#)) trata de conservar esta especie restaurando los hábitats que usa para poder completar su migración.



Ilustración 32. Un morito (Plegadis Falcinellus) alimentándose en El Sapo, un humedal temporal periurbano de Sevilla.

Imagen de Elena Moreno Portillo.

Las aves tienen un papel importante en la dispersión de zooplancton y otros invertebrados, pues quedan pegados en sus patas, transportándolos de forma involuntaria a otra laguna, conectando así hábitats aislados. La morfología del ave y la época del año en que esta visita la laguna, afecta a la dinámica de la metacomunidad de las lagunas. De hecho, las formas y tamaños de los pies de las aves influyen en la capacidad de dispersión y durante la temporada seca el sedimento alberga muchas más especies de zooplancton que en la temporada húmeda, por lo que las aves tienen entonces una mayor capacidad de dispersión (De Morais-Junior, C., 2019). **La diversidad de aves puede mantener comunidades de zooplancton al conectar formas de resistencia de lagunas secas con otro hábitat inundado.**

Plantas

La comunidad vegetal es la característica imprescindible que define a las lagunas temporales mediterráneas. De hecho, la Directiva de Hábitats de la UE las define basándose en la comunidad de plantas terófitas y geófitas que alberga.

La flora terófito y geófito son plantas que poseen estrategias concretas para sobrevivir a las épocas desfavorables, una característica necesaria en el ambiente cambiante al que nos referimos. Las primeras son las plantas que sobreviven a la época desfavorable, deshaciéndose de la biomasa productiva y quedando reducidas a un órgano subterráneo de resistencia (rizoma, bulbo o tubérculo) y, las segundas, son las que sobreviven gracias a las semillas que brotan cuando las condiciones son apropiadas. Desde el punto de vista funcional, las plantas acuáticas pueden clasificarse en diversas categorías:

- **Hidrófitos:** las plantas ligadas al agua en sentido estricto. Se desarrollan en el cuerpo de agua sumergidas o flotando. Son los mejores indicadores del estado del hábitat. Algunos ejemplos son la lenteja de agua (ge. *Lemna*) o el alga macroscópica Chara (ge. Chara).
- **Helófitos:** plantas acuáticas de lugares encharcados, pero que tienen la mayor parte de su estructura fuera del agua y suelen ubicarse en los bordes de las lagunas. Poseen un menor valor como indicadores de calidad de ecosistemas. Algunos ejemplos son el carrizo (*Phragmites australis*), la enea (*Thypha domingensis*) y el junco (ge. *Schoenoplectus*).
- **Higrófitos:** ocupan terrenos húmedos, pero no inundados y se llaman “de borde” porque están en las proximidades de las zonas inundadas. Por ejemplo el apio borde (*Apium nodiflorum*) y el berro (*Rorippa nasturtium-aquaticum*).



Ilustración 33. Laguna en Sevilla con suelo tapizado del alga Chara sp., juncos que sobresalen y carrizos al fondo.
Imagen de Elena Moreno Portillo.



La adaptación a este medio inestable les permite habitar un medio acuático que se convierte en terrestre a medida que se aproxima el estío. Pero, dada la imprevisibilidad e inestabilidad del medio, necesitan tener estructuras de rápido crecimiento y poco costosas, como tallos herbáceos y ejemplares de pequeño tamaño, no troncos leñosos. Los ejemplares tienen ciclos de vida cortos, anuales o bianuales, por lo que la planta vive tan solo unas semanas, pero produce gran cantidad de semillas que quedan en el sedimento de forma que se aseguran evitar una extinción local. **Los bancos de semillas en los ambientes temporales son más abundantes que en los sistemas acuáticos permanentes** (Combroux y Bornette, 2004).

La biodiversidad vegetal de las lagunas temporales es excepcional y, además, albergan plantas raras y amenazadas (Pinto-Cruz, C., 2009). Es difícil de estudiar porque este tipo de plantas son menos visibles. A veces tienen ciclos demasiado cortos o no aparecen en varios ciclos esperando condiciones más favorables, por lo que en un seguimiento realizado el mismo año en la misma fecha se pueden encontrar distintas comunidades sin que esto suponga la extinción de la especie (Medail, 2004; Deil, 2005).

Plantas de ambientes temporales en España

Las plantas ligadas al agua suponen un grueso importante del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEa), ya que sufren las amenazas de la pérdida de humedales y la escasa precipitación. Los ambientes en los que más frecuentes son estas especies son los cursos de agua y los humedales temporales de agua dulce, que se dan mayoritariamente en la región mediterránea. Un 69% de los taxones incluidos en el LESRPE y el CEEa son endemismos y una importante proporción de esta flora acuática endémica está asociada a las lagunas temporales (Cook, 1983).

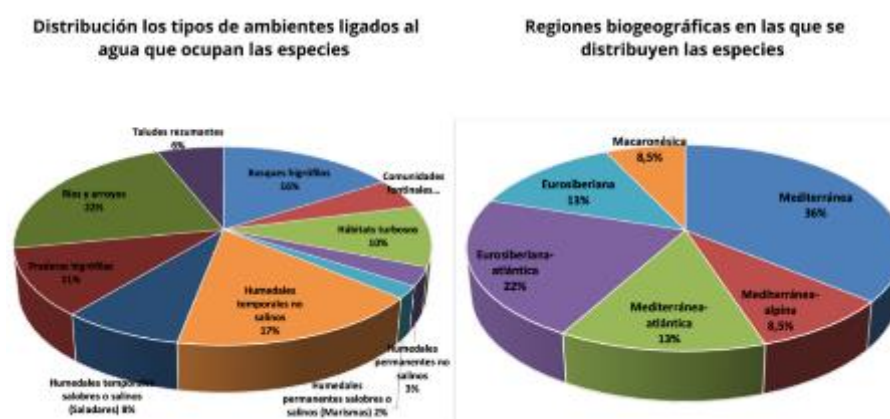
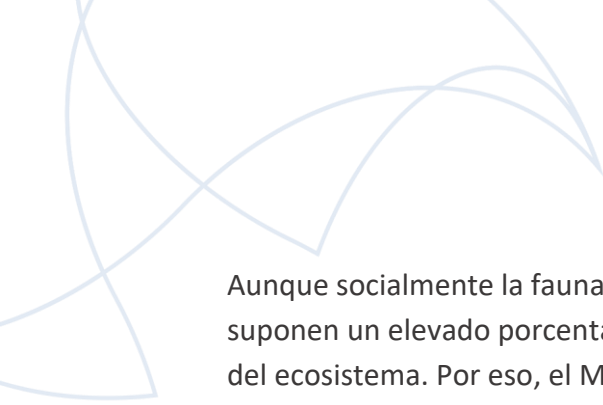


Ilustración 34. En referencia a las especies incluidas en el LESRPE y CEEa. Estrategia de conservación y de lucha contra amenazas de plantas protegidas ligadas al agua (2019). Fuente: MITECO.





Aunque socialmente la fauna acapare más atención que el mundo vegetal, las plantas suponen un elevado porcentaje del total de la biodiversidad y, además, son el sustento del ecosistema. Por eso, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico aprobó en 2019 la “[Estrategia de conservación y de lucha contra amenazas de plantas protegidas ligadas al agua](#)”. En el listado de especies protegidas incluidas en el documento, las plantas de la región mediterránea son las que presentan el peor estado de conservación, en relación con las de las otras tres regiones: atlántica, macaronésica y alpina.

La Estrategia resulta útil para abordar directrices y criterios para la conservación de aquellas especies que no se encuentran en el Anexo 1, pero que están incluidas en los listados autonómicos de especies protegidas, de forma que se dé cobertura a especies endémicas o en riesgo de extinción de forma local.



Amenazas

**Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

7. Amenazas

Los humedales temporales se ven expuestos a unas amenazas similares a las que afectan a los humedales de mayor tamaño, con el hándicap de que son ecosistemas más sensibles a las perturbaciones. Esto es debido a que tienen una alta relación entre el perímetro y el área superficial y un volumen relativamente bajo de entradas y salidas, siendo **muy sensibles a la alteración por sedimentos o contaminantes** (Bird and Day, 2014).

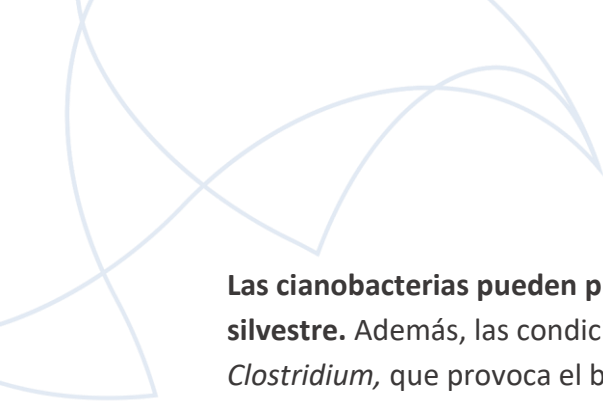
Las prácticas locales que afectan a las lagunas se deben a la transformación que realiza el ser humano en los paisajes adyacentes cuya escorrentía provocada por la contaminación altera el ecosistema. Se trata de prácticas agrícolas inadecuadas como el exceso de pastoreo, la sobreexplotación de los acuíferos, el desarrollo urbanístico, la invasión de la cubeta por residuos y escombros, los pasos rodados y la introducción de especies exóticas invasoras.

7.1 Ganadería

Las lagunas temporales han prestado tradicionalmente un gran servicio a las poblaciones locales de clima árido y semiárido. Por encontrarse en zonas deficitarias en puntos de agua, **son utilizadas por el ganado como abrevaderos, provocando daños en la laguna debido al pisoteo, al consumo de vegetales y al aumento de la eutrofización**. El pisoteo supone un grave problema que deteriora el perímetro de la laguna y aumenta la turbidez del agua, aportando materiales que aceleran la colmatación de la laguna. El ganado consume vegetales que sirven para frenar la erosión. El ganado ovino afecta principalmente al perímetro y a la vegetación litoral, pero el bovino afecta a toda la masa de agua, aportando, además, gran cantidad de nutrientes con las deyecciones (Manual hábitat 3070: lagunas y charcas temporales mediterráneas).

Si se aporta más materia orgánica de la que el sistema puede depurar, se provocan situaciones de anoxia en el agua, se produce ácido sulfhídrico y otros gases y las aguas se vuelven turbias y oscuras. El exceso de nutrientes, unido a las altas temperaturas provocadas por el cambio climático, son una combinación explosiva que favorece la proliferación de cianobacterias y otras plantas flotantes, desencadenando una serie de procesos que acaba con la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de las lagunas (Green, A., 2017).





Las cianobacterias pueden producir toxinas que afectan al ganado y a la fauna silvestre. Además, las condiciones anaerobias favorecen la aparición de la bacteria *Clostridium*, que provoca el botulismo, una intoxicación que afecta frecuentemente a las aves de humedales. En julio de 2022, la ola de calor en la provincia de Sevilla se cobró la vida de cerca de un centenar de aves acuáticas debido a la falta de oxigenación en la laguna de la Reserva Natural Dehesa de Abajo, en La Puebla del Río, hábitat de especies protegidas como la focha cornuda o la cerceta pardilla. Los técnicos comprobaron que, entre los 45 y 50 cm de profundidad, aparecen toxinas peligrosas cuando ocurren episodios de altas temperaturas y en el caso de esta laguna, tuvo que ser desaguada por completo (La Vanguardia, 2022).

Una práctica habitual para que la laguna aporte agua durante más tiempo a los animales es la excavación de la cubeta para aumentar su profundidad. Esto conlleva el cambio del hidroperíodo o, en el peor de los casos, el cambio de humedal temporal a permanente. Cuando la laguna se excava el patrón de zonificación se pierde, aumentan los taxones depredadores y disminuyen los que tienen ciclo de vida adaptados a la temporalidad (Euliss N., H., 2004).

7.2. Agricultura y sobreexplotación

Los fertilizantes empleados en agricultura y transportados por la escorrentía tienen la misma consecuencia que los excrementos del ganado: el consumo de oxígeno por la descomposición que conduce a la eutrofización. Es conocido el caso del Mar Menor, en el que los nitratos y el fósforo derivados de los vertidos han convertido el humedal en una “sopa verde” incompatible con la vida. Además, las prácticas agrarias intensivas son el principal factor de alteración de la calidad de las aguas subterráneas, pues contaminan los acuíferos con nitratos. La agroindustria española emplea un millón de toneladas de fertilizantes a base de nitrógeno cada año (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

Las lagunas se destruyen para aumentar el área de cultivo o se drenan para extraer el agua empleando zanjas y canales. Muchas veces, el alto nivel freático es aprovechado como zona de siembra sin tener en cuenta el tipo de hábitat, sembrando en la cubeta para inundarse posteriormente, como se observa en la Ilustración 36.





*Ilustración 35. Invasión de la cubeta por cultivos.
Imágenes de Margarita Florencio (UAM).*

Lo mismo ocurre con los acuíferos, de los que se extrae agua para el riego y suministro a las áreas urbanas. Las lagunas se secan antes conforme más baja el nivel freático, o incluso dejan de llenarse, como ocurre en Doñana (Grillas, 2004). En 2022 la sequía y la sobreexplotación del acuífero de Doñana han provocado la sequía, por tercera vez desde que se tienen registros, de la última laguna permanente del parque. **Las lagunas temporales hace tiempo que se están viendo afectadas por la continua explotación de los acuíferos por la agricultura intensiva y las extracciones para consumo humano (EBD, 2022).**

La construcción de pozos alrededor de las lagunas y la plantación de árboles, como los eucaliptos, también contribuyen a la sobreexplotación del acuífero por su alta demanda de agua. Resulta muy ilustrativo el ejemplo de Doñana y su entorno, donde los eucaliptos se sembraron en muchas zonas con la intención de establecer un recurso maderero al ser una especie que crece rápido y más aún con libre disposición de agua; esta especie también se sembró en el pasado en zonas húmedas con la intención de desecarlas (Huelva Información, 2014).

7.3. Urbanización

Muchas lagunas dependientes de acuíferos se ven afectadas por las captaciones de agua que realizan las localidades adyacentes para abastecer a su población.

Matalascañas (Huelva), un núcleo costero que pasa de unos pocos miles de habitantes en invierno a unas cien mil personas en verano, se abastece de agua del acuífero de Doñana, extrayéndose más agua de la que recarga el subsuelo cuando llueve (EBD, 2022).

Por otro lado, **los planes de crecimiento urbanístico no tienen en cuenta las lagunas temporales y aquellas que quedan en las regiones periurbanas sufren un deterioro y degradación continuadas** como se observa en la Ilustración 37. Aunque los humedales temporales mediterráneos están protegidos, muchos encharcamientos no se conocen a día de hoy y esta protección no se hace efectiva si no se refleja en el PGOU (Plan General de Ordenación Urbana). Son muchos los humedales desaparecidos por la construcción y otros que se destruyeron sin que llegaran nunca a conocerse. Estos cambios a nivel local suelen transmitirse en notas publicadas en boletines de entidades científicas especializadas.



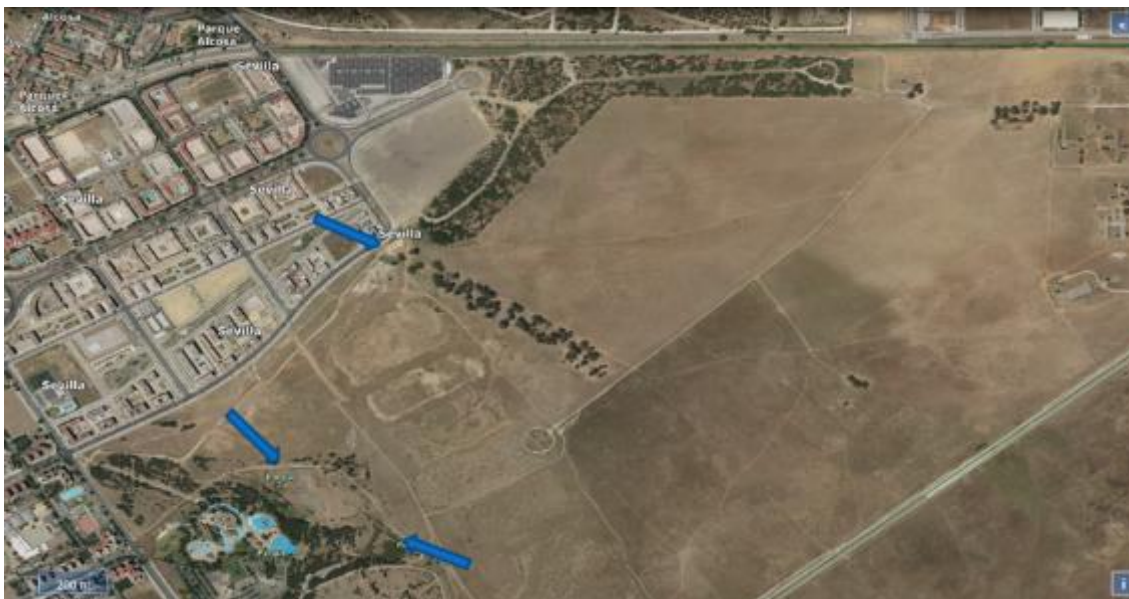


Ilustración 36. Fotografías aéreas de un humedal en Sevilla este. Arriba, fotografía de 1973, en la que se aprecia un terreno de explotación agrícola en el que afloran lagunas (en color oscuro). Abajo, el mismo humedal en 2016, rodeado por diversas construcciones derivadas de la expansión urbanística, cuyas dos lagunas inferiores ya no se inundan.

Imágenes de Jesús Díaz.

En 2021, la Asociación Herpetológica Española publicaba la ubicación de algunas lagunas temporales en el entorno periurbano de Sevilla y porqué muchas de ellas sufrían un alto grado de degradación. En 2018 existía una zona encharcada con lagunas bajo pilares de una autovía y alimentada por el drenaje de una vía del tren, con especies típicamente temporales como el Gallipato (*Pleurodeles Walt*), la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y el sapillo moteado ibérico (*Pelodytes ibericus*), además de los branquiópodos *Chirocephalus diaphanus*, *Triops cancriformis* y *Cyzicus grubei*. La construcción de un centro comercial y una calzada para conectarlo con la urbanización cercana ha supuesto la pérdida de estas especies, a la espera de confirmar, tras finalizar las actuaciones, si se volverá a formar algún encharcamiento (Rodríguez-Rodríguez, E., 2022).

La fragmentación de los humedales o la construcción de barreras dificultan el desplazamiento de las especies, especialmente de aquellas que se distribuyen en metapoblaciones, como los anfibios. Cuando realizan sus desplazamientos entre las distintas charcas del territorio y se topan con una carretera la mortalidad es muy alta. Este aislamiento aumenta el riesgo de extinción local. Los atropellos se dan más habitualmente en los movimientos migratorios de lugares de invernada a lugares de reproducción. Los sapos son especialmente vulnerables y los hotspots de atropellos se dan más junto a áreas suburbanas y tierras de cultivo (Santos X., 2007; Florian H., 2017).

7.4 Escombros y basuras

Es habitual que las lagunas que perduran cerca de entornos urbanos tengan usos que afectan seriamente a su conservación, pues no son entendidas como valiosos ecosistemas, sino como charcos que se inundan durante algunos meses y son focos de mosquitos. **Los impactos que sufren los humedales temporales derivan de la presión humana debido al acceso incontrolado de personas y vehículos.** La estacionalidad convierte a las lagunas en humedales invisibles durante gran parte del año y las depresiones del terreno se emplean como escombreras, zonas de vertidos de residuos agrícolas y basuras (Ilustración 37). La conversión de la cubeta vacía en un circuito de motocross no autorizado, es otro de los usos no oficiales más extendidos, como se aprecia en la Ilustración 38. El paso de vehículos por las lagunas compacta el suelo, afectando a la permeabilidad y a las esporas y semillas latentes en el sedimento, además de la inclusión de elementos artificiales en la cubeta que perduran tras la inundación (Workshop Life Invasqua - Sevilla). En otras ocasiones, como ocurre con los cultivos, se ejecutan proyectos de caminos sobre el humedal, que acaban inundados cuando llega la temporada de lluvias. La temporalidad convierte a las charcas en ecosistemas invisibles durante gran parte del año, ejecutando proyectos por el desconocimiento de que son humedales.



*Ilustración 37. Izquierda, laguna temporal periurbana en época de inundación. Derecha: la misma laguna tras secarse y dejar al descubierto escombros y basura. Sevilla.
Imágenes de Elena Moreno Portillo.*



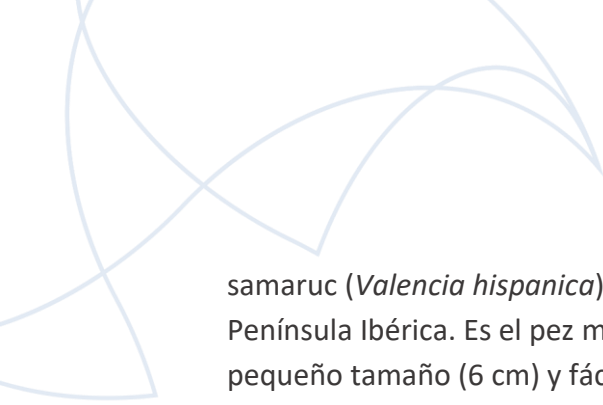
*Ilustración 38. Laguna temporal en periodo de inundación con neumáticos que marcan un circuito de motocross utilizado durante la época seca. Sevilla.
Imagen de Elena Moreno Portillo.*

7.5 Especies exóticas

La introducción de especies exóticas es otro problema grave para las lagunas y la principal amenaza, como hemos visto a lo largo del documento, es la depredación. El proyecto **LIFE Invasaqua** ([LIFE17 GIE/ES/000515](https://liferesults.ec.europa.eu/projects/life17-gie/es/000515)) identificó en 2020 una lista de 264 especies que pueden suponer un peligro para los ecosistemas acuáticos. En España se ha detectado la presencia de 216 especies con poblaciones establecidas de 179 de ellas. El mayor número de especies introducidas corresponde a los peces, seguidos de los crustáceos y los moluscos. Trataremos a continuación las más comunes en las lagunas temporales y las más extendidas por toda España.

Peces

En muchos ríos, embalses y lagunas de España se han introducido peces para la práctica deportiva (Trucha arco-iris, lucio, pez sol, perca americana, carpa...). **La gambusia** (*Gambusia helbrooki*), incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, ha sido considerada por la IUCN como **una de las 100 especies invasoras más peligrosas a nivel global**. Controlar o erradicar sus poblaciones es muy complicado debido a su gran capacidad de adaptación. En los ecosistemas acuáticos es una amenaza para el salinete (*Aphanius baeticus*), el fartet (*Aphanius iberus*) y el



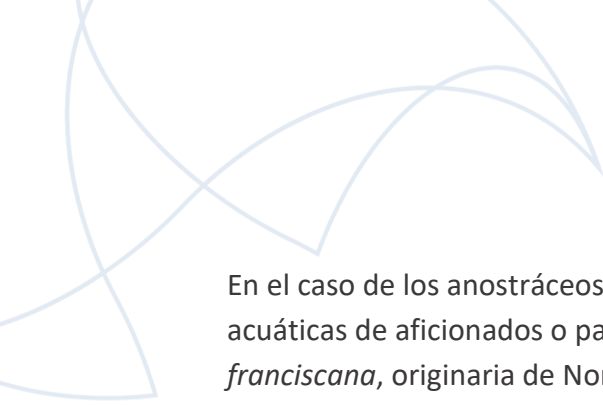
samaruc (*Valencia hispanica*), tres especies de peces endémicos y amenazados de la Península Ibérica. Es el pez más presente en las lagunas temporales ya que es de pequeño tamaño (6 cm) y fácilmente transportado por otros vertebrados. Los peces ejercen una intensa presión sobre la composición de la comunidad acuática, especialmente de los microcrustáceos de mayor tamaño que acaban desapareciendo del zooplancton (Fahd y col., 2007). La avifauna de las lagunas ayuda a la erradicación de los peces invasores porque los depredan y la propia naturaleza de las lagunas hace el resto, pues la desecación resetea el sistema.

Crustáceos

El cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) es otra especie del Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras ampliamente distribuida por España. Se extiende por cursos de agua, lagos, pantanos y áreas agrícolas, como en las Marismas del Guadalquivir, donde se introdujo por primera vez con objeto de explotación. Paradójicamente, en Isla Mayor, un municipio del entorno de Doñana, este crustáceo tiene el epicentro de su producción, convirtiendo a España en tercer productor mundial. La pesca de esta especie exótica invasora sigue estando permitida bajo regulación en algunas CCAA (Catálogo Español de Especies Amenazadas, CEEA). El cangrejo rojo americano desplaza al cangrejo de río autóctono de la Península. En las lagunas, incluso a baja densidad, el cangrejo rojo puede tener gran impacto depredando los huevos y larvas de anfibios. De hecho, en las lagunas con cangrejos se encuentran menos anfibios que en aquellas que no tienen. También eliminan las comunidades vegetales sumergidas. Los anfibios de ambientes típicamente efímeros tienen una reproducción temprana y un desarrollo rápido, como el sapillo pintojo ibérico o el sapo corredor, un método de defensa frente a las especies invasoras por lo que no suelen ser depredados por el cangrejo rojo. Pero, otras especies que prefieren lagunas más duraderas, como el cangrejo, y con un período de reproducción más tardío, como la rana común, tienen mayor posibilidad de depredación (Díaz-Paniagua, 2015).

Los triops exóticos se relaciona con el mascotismo. Su llamativo aspecto y su fácil cría en cautividad ha promovido la venta de *Triops longicaudatus* y *Triops newberryi* como mascotas. Estas especies de Norteamérica se venden como juguetes de ciencia en un kit para hacer eclosionar en casa los huevos latentes. Aunque no se han detectado especies exóticas en libertad, García-de-Lomas et al., 2010, indica que podría tener consecuencias impredecibles, por lo que la primera especie se encuentra incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.





En el caso de los anostráceos, los kits de cría se venden para alimentar especies acuáticas de aficionados o para empresas de acuicultura, en concreto la *Artemia franciscana*, originaria de Norteamérica. Esta especie se detectó por primera vez en el Algarve portugués y, desde entonces, se su presencia ha desplazado a otras especies de Artemias. Al ser de agua salada su hábitat principal son humedales costeros (García-de-Lomas J., 2015).

Reptiles

La tortuga de orejas rojas o galápago de Florida (*Trachemys scripta elegans*) se comercializó masivamente como mascota en los años 80 y acabó en el medio natural a través de las liberaciones. El éxito de esta especie radica en el carácter generalista que le permite ocupar cualquier tipo de ecosistema acuático, con preferencia por aguas tranquilas con abundante vegetación (Díaz-Paniagua et al., 2005). El área en la que ha conseguido alcanzar mayor abundancia es la Comunidad Valenciana, donde se han llegado a extraer más de 20.000 individuos entre 2003 y 2012, seguida de Andalucía y Cataluña (Martínez-Silvestre, A., 2015). El galápago de Florida es portador de Salmonella y potencial transmisor a humanos y otros reptiles (J. Hidalgo-Vila, 2008).

El galápago de Florida compite con el galápago leproso y el europeo y en las lagunas con presencia de la especie invasora disminuye el número de ejemplares autóctonos (Pérez-Santigosa, N., 2006). La importación del galápago de Florida se prohibió por la UE basándose en los daños ambientales causados por la misma y actualmente el galápago de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) y el de orejas amarillas (*Trachemys scripta scripta*) se encuentran incluidos en el CEEEI¹. Desde entonces se ha incrementado la importación de otras especies de galápagos potencialmente invasores (González de la Vega et al., 2021). El problema, no solo de los galápagos, sino de todas las especies exóticas invasoras en general, es que la legislación no incluye todas las especies problemáticas. La mayor parte de los taxones están recogidos como “especie” y es fácil introducir alternativas, como pasó con el galápago de orejas amarillas.

¹ Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.





Ilustración 39. Galápago de orejas rojas.
Fuente: Pixabay.

Otros

El helecho azolla (*Azolla filiculoides*) es una especie exótica invasora en España que se encuentra en expansión por los ecosistemas lagunares desde inicios del siglo XX. Ha colonizado grandes áreas en poco más de 50 años, como el Delta del Ebro, la Albufera de Valencia o Doñana. **Supone una amenaza para las lagunas porque forma espesos tapices en la superficie, impidiendo pasar la luz, hace desaparecer al resto de vegetación sumergida y causa eutrofización.** Su expansión se ve favorecida por el cambio climático pues su invasión se incrementa en los años con altas temperaturas durante el invierno (Espinar et al., 2015).

El caracol de agua dulce (*Physella acuta*) se encuentra naturalizado en nuestro país, con presencia en todo tipo de ecosistemas dulceacuícolas (Lista de Especies Exóticas Acuáticas de la Península, 2020, Life Invasaqua.). A pesar de su presencia generalizada en toda la Península y una existencia alta en lagunas temporales mediterráneas como Doñana, no se está incluido en ninguna legislación vigente.

El mosquito tigre (*Aedes albopictus*), más conocido por su impacto sobre la salud humana que por el ecológico, se detectó por primera vez en España en 2012. Actualmente ya tiene poblaciones establecidas por todo el litoral mediterráneo y está colonizando áreas del sur oeste peninsular (European Centre for Disease Prevention and Control). Se incluye en el CEEEI por ser portador de más de 22 enfermedades.



Medidas de conservación y restauración

Estado de conservación de la biodiversidad en humedales. La importancia de las lagunas y charcas temporales de la Península Ibérica



FUNDACIÓN
RENOVABLES

8. Medidas de conservación y restauración

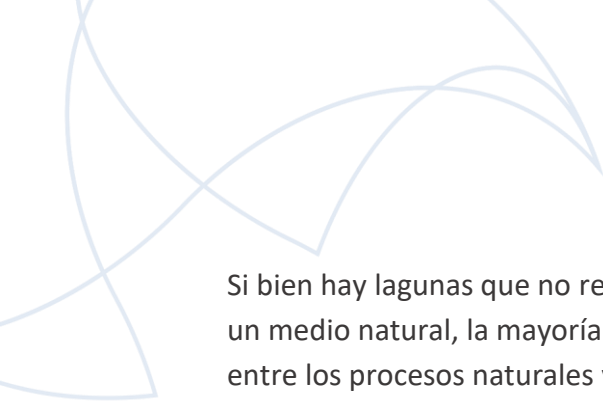
Gran parte de los humedales temporales se enfrentan al reto de ser conservados o restaurados en un paisaje altamente modificado por el hombre, un reto diferente al que supondría la conservación de un espacio natural con usos limitados. En primer lugar, son espacios con características ecológicas importantes, rodeados de ecosistemas alterados, y, en segundo, se trata de hábitats relativamente pequeños, pero con una importancia ecológica desproporcionada en relación con su tamaño (Hunter, M., L., 2017).

La conservación se orienta a establecer medidas de manejo y gestión encaminadas a corregir los efectos negativos y a restaurar las funciones ecológicas de las lagunas.

Pese a que, generalmente, los problemas de las lagunas tienen relación con la ganadería y la agricultura y se pueden paliar estableciendo medidas que compatibilicen ambos manejos, no hay una solución o medida única y específica que pueda aplicarse en todos los casos, aunque la fuente del problema sea la misma. El manual de gestión de las lagunas temporales mediterráneas, 2008, establece que es imprescindible un análisis detallado del sitio de cada laguna para poder determinar las medidas precisas a aplicar. Por ello, **el primer paso siempre consiste en inventariar el sitio y diagnosticar los problemas** para elaborar un plan de manejo específico. Pero, como son hábitats más o menos aislados dentro de una propiedad con un uso concreto, involucrar y concienciar a los actores implicados es imprescindible. El Plan de Acción de Humedales 2016-2030 para un desarrollo sostenible en la región mediterránea establece que las siguientes medidas son imprescindibles para la conservación de los humedales:

- a) Inventarios nacionales de humedales, con el fin de sentar las bases de un inventario panmediterráneo.
- b) Manejo efectivo de todos los Sitios Ramsar y otros humedales protegidos.
- c) Integración de los humedales en la gestión integrada de los recursos hídricos de toda la cuenca.
- d) Descripción y evaluación de los servicios ecosistémicos de los humedales, incluidos aquellos que contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático.
- e) Comunicar eficazmente los valores de los humedales a los encargados de adoptar decisiones y al público en general.
- f) Incorporación de los humedales en el desarrollo nacional y local y la planificación del uso de la tierra.





Si bien hay lagunas que no requieren ningún tipo de gestión activa por encontrarse en un medio natural, la mayoría de los hábitats prioritarios son resultado de la interacción entre los procesos naturales y las perturbaciones de las actividades humanas, por su proximidad a núcleos de población. Este frágil equilibrio se rompe fácilmente por la intensificación y la sobreexplotación.

8.1 Gestión de la ganadería

La presencia de animales que acuden a las lagunas supone a veces la destrucción de estas, como se ha indicado anteriormente. Sin embargo, existen opciones de gestión en territorios ganaderos que aseguren la conservación de las lagunas en convivencia con la actividad económica.

Cuando las lagunas se encuentran en un territorio alterado, puede ser necesaria la siega de vegetación para evitar la saturación del estanque cuando esta invade peligrosamente la cubeta. Esto ocurre, principalmente, cuando hay presencia de especies perennes como los juncos. Estas siegas deben complementarse con medidas encaminadas a favorecer el crecimiento de las especies autóctonas características de las lagunas, de forma que no sea necesario en un futuro segar y limpiar. En este sentido, **el manejo adecuado del pastoreo asociado a la ganadería extensiva puede servir como herramienta de gestión**, como indican las actuaciones realizadas dentro del Proyecto LIFE- Conservación de lagunas temporales mediterráneas, [LIFE99 NAT/F/006304](#) en Extremadura. El exceso de vegetación satura y eutrofiza el agua por lo que cuando este crecimiento estuvo asociado a un abandono de la actividad ganadera se realizaron actividades de despeje, a través de métodos manuales y mecánicos. En los casos en los que el pastoreo o la incidencia activa de prácticas agrícola agresivas (roturación continuada, labrados profundos, etc.) afectaban negativamente, se procedió al cercado de la laguna.

El pastoreo puede ayudar en los lugares donde la productividad es lo suficientemente alta como para soportar el crecimiento de plantas perennes que compiten con las especies típicas de hábitats temporales, pero, por el otro lado, puede causar graves problemas cuando hay sobrepastoreo o se realiza en el momento del año inadecuado. Aunque, aparentemente el ganado ayude en el desbroce de la laguna tiene una incidencia negativa sobre las especies sensibles o raras, ya que los animales no son selectivos, especialmente si pastan en época de floración. Lo mismo ocurre con la presencia de especies de caza mayor. El pisoteo remueve sedimentos, destruye raíces y altera la composición del fondo. **Para conservar los humedales se recomienda seleccionar únicamente razas locales y tradicionales** (más ligeras y adaptadas) **que no entran al agua, limitar el pastoreo a épocas donde no hay especie sensibles en**



floración y, si esto no es posible, cercar la laguna. El proyecto LIFE Basses de Menorca ([LIFE05/NAT/ES/000058](#)) llegó a la conclusión de que el ganado bovino es menos apto que las ovejas o cabras para las zonas de lagunas temporales, indicando que las medidas deben ser estudiadas y monitorizadas para cada caso concreto.

En Extremadura, en el proyecto LIFE sobre el Humedal de la Albuera ([LIFE 2003/NAT/E/000052](#)) se incluyó la **construcción de abrevaderos artificiales** para evitar la afluencia del ganado a las lagunas durante la época de inundación. Otro proyecto LIFE, en Creta, ([LIFE04 NAT/GR/000105](#)) diseñó un **sistema de riego ecológico** para recolectar agua de lluvia en canales y abastecer al ganado sin que este tuviera acceso a la laguna. En ambos casos, se cercó la laguna para permitir el acceso solo en períodos controlados.

8.2 Gestión de la agricultura

Cuando el área que rodea la laguna es tierra de cultivo puede producirse contaminación por fertilizantes y herbicidas, así como un aumento del aporte de sedimentos debido a la erosión. Para evitar estos problemas **debe existir una zona tampón alrededor del estanque** en la que no se viertan fertilizantes y se prohíban actividades de dragado, drenaje y labranza. La [UE](#) recomienda la creación de zonas tampón o “buffer” de protección de la calidad del agua alrededor de los humedales y riberas.

Los sistemas de drenaje mediante acequias y canales excavados en el suelo han sido uno de los métodos tradicionales más utilizados para desecar espacios inundados y trasladar el agua a los cultivos adyacentes, con la consiguiente desecación del humedal. Estos sistemas deben eliminarse cuando supongan una amenaza para estos frágiles ecosistemas. En otras ocasiones, se emplean para restaurar, creando canales de llenado que favorecen la escorrentía superficial del agua hacia la laguna (Ilustración 41.) Por otro lado, los canales de riego que conducen agua a la zona de cultivo suelen provenir de un sistema hidráulico muy alterado y altamente infectado de especies exóticas, como peces y cangrejos.





*Ilustración 40. Canales de llenado que dirigen el agua de lluvia hacia la laguna.
Fuente: LIFE 203/NAT/E/000052.*

Agricultura y anfibios

Los usos tradicionales en agricultura y ganadería son actividades humanas que han favorecido la creación involuntaria de hábitats. Algunos ganaderos han contribuido a la conservación e, incluso, a la creación de lagunas que se han empleado como abrevaderos. Lo mismo ha ocurrido en el caso de la agricultura tradicional con los embalses y las acequias. Considerando a los anfibios como animales representativos de las lagunas temporales, según diversos estudios que abordan la relación entre la agricultura y los humedales, **las técnicas modernas de agricultura extensiva, junto con la extracción de agua y el uso de pesticidas y fertilizantes, están contribuyendo a la destrucción de lugares de cría y a la fragmentación de las poblaciones** ([Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía, 2001](#)).

El abandono de estos espacios en los medios áridos o semiáridos de la Península acelera la desaparición de los anfibios que, en muchos lugares han quedado restringidos a la existencia de estas estructuras. En los paisajes cultivados, existen anfibios que se reproducen en los cuerpos de agua artificiales, lo que compensa, en cierto modo, la pérdida de humedales naturales debido a la intensificación agrícola. Sin embargo, estos espacios artificiales benefician, principalmente, a especies generalistas y no sirven para mantener poblaciones de todos los anfibios típicos del mediterráneo. Tras dos décadas de estudio de una zona agrícola mediterránea sin instrucciones de manejo, el paisaje perdió el 56% de las lagunas temporales, de las cuales, más del 89% fueron destruidas por exceso de drenaje o convertidas en estanques permanentes. Aunque algunos anfibios pueden vivir en hábitats artificiales, como los estanques de uso agrícola, los canales de riego y las zanjas de drenaje, otras especies típicas de ambientes efímeros solo se encuentran en las lagunas naturales. Por tanto, podemos concluir que **los esfuerzos de conservación deben dirigirse a proteger las lagunas temporales que quedan dentro del terreno cultivado y a crear o restaurar las**





aquellas que se hayan perdido o convertido (Ferreira, M., 2013). Aunque los usos tradicionales en agricultura y ganadería son más beneficiosos que los intensivos en materia de conservación, la mejor opción siempre será mantener las lagunas con su regímenes naturales, aunque se creen otras lagunas artificiales. El axioma de mantener una red de lagunas con distintos hidroperíodos siempre debe prevalecer (Beja P., 2003).

Diversos estudios demuestran que las lagunas temporales son hábitats de importancia crítica para muchas especies de anfibios amenazados, como el sapillo moteado (Díaz-Paniagua 1990, 2010). Para tener un hábitat saludable para los anfibios deben conservarse el mayor número posible de charcas ya que favorecen la dispersión y evitan la fragmentación del hábitat, una de las grandes amenazas de estos vertebrados con capacidad de dispersión limitada. Un territorio con diversidad de charcas, es decir, lagunas con diferentes características e hidroperíodos interanuales, favorece la riqueza y abundancia de anfibios, como ocurre en Doñana donde se da la mayor densidad de lagunas temporales del Mediterráneo, con más de 3.000 puntos de agua (Gómez-Rodríguez, C. et al. 2009). Esta red de lagunas justifica la alta biodiversidad del Parque Nacional. Estos ejemplos refuerzan el sentido de la conectividad de las charcas para conseguir buenos programas de conservación de anfibios. La fauna estará más preservada a largo plazo si en lugar de conservar una única laguna aislada, se crean nuevos hábitats que ofrezcan variabilidad.

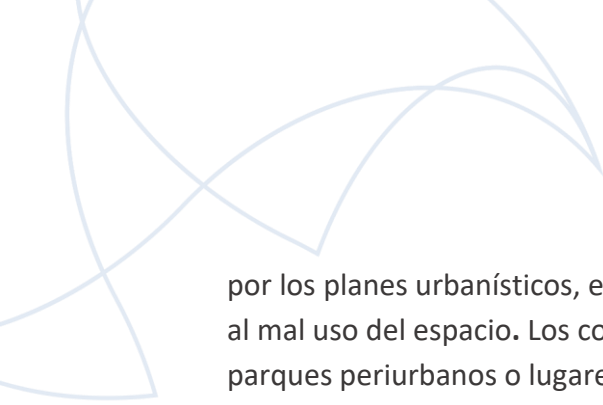
La presencia de lagunas de hidroperíodos largos, cortos e intermedios es también una herramienta de conservación frente al cambio climático, porque facilita una variedad de hábitat con distintas calidades de agua y con características fisicoquímicas que ofrecen oportunidades a las especies. Esta variabilidad facilita la adaptación para que las especies y los procesos puedan evolucionar en un escenario de clima cambiante (Rice y Emery, 2003).

El proyecto LIFE para la restauración de hábitats prioritarios para anfibios en la Comunidad Valenciana ([LIFE05 NAT/E/000060](#)) consiguió la restauración de 55 puntos de agua, la creación de 23 reservas de fauna para anfibios, el desarrollo de planes de acción para los anfibios y sus hábitats, la monitorización fisicoquímica y biológica de los puntos de actuación y la implementación de una campaña de educación ambiental.

8.3 Gestión del crecimiento urbanístico

Sustituir los suelos naturales por áreas urbanas, junto a los problemas antes mencionados que ocasionan la agricultura y la ganadería, son las principales causas de pérdidas de biodiversidad. Aunque en ocasiones la laguna es destruida drásticamente





por los planes urbanísticos, en otras se produce el deterioro ambiental a causa debido al mal uso del espacio. Los complejos endorreicos pueden ser espacios convertidos en parques periurbanos o lugares recreativos. **La artificialización del terreno a causa de la creación de infraestructuras y equipamientos, la construcción de diques y caminos, de lagunas artificiales dedicadas a la pesca o a los animales ornamentales, son causas de deterioro de las lagunas.** En Cataluña, el proyecto de restauración del entorno acuático del lago Banyoles y las pequeñas lagunas que le rodean ([LIFE03 NAT/E/000067](#)), usado para actividades turísticas y recreativas, supuso la realización de diferentes acciones para naturalizar el entorno. Para el control del paso de peatones se determinó como medida útil la creación y adecuación de rutas que limitan la circulación por los espacios sensibles, evitando la libre circulación, así como la creación de pasarelas. Igualmente, se crearon pasos de fauna acuática para evitar la fragmentación del hábitat y nuevas lagunas repobladas con vegetación autóctona. En los espacios que han sufrido una gran alteración, el control de las especies exóticas invasoras es también una medida imprescindible. Estas medidas fueron acompañadas de una revisión del reglamento de actividades y usos del lago.

Muchas ciudades se han sumado en los últimos años a esta **necesaria tendencia de naturalización urbana** y los humedales son espacios que deben ser obligatoriamente incluidos. El parque periurbano de Salburua es el más sobresaliente de cuantos conforman el anillo verde de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Los trabajos de recuperación convirtieron una antigua zona de cultivos en un valioso humedal Ramsar y Lugar de Importancia Comunitaria dentro de la Red Natura 2000. El parque puede recorrerse a través de diversos itinerarios, a pie o en bicicleta, y un centro de interpretación ambiental junto a dos observatorios de aves invitan a conocer el entorno de manera respetuosa (Ilustración 42). El anillo verde, también llamado verde y azul, cuando integra sistemas endorreicos, destaca por albergar lagunas y humedales dentro de la infraestructura urbana, respetando y conservando la biodiversidad.





*Ilustración 41. Laguna del humedal de Salburua.
Imagen de Elena Moreno Portillo.*

8.4 Resultados programas de conservación

A continuación, se exponen los resultados más relevantes de los Programas LIFE mencionados en el apartado anterior. Consultar los enlaces de cada Programa LIFE para ampliar información, consultar documentos y manuales de gestión o planificación, así como otras publicaciones fruto de los resultados de los proyectos.

LIFE Conservación de lagunas temporales mediterráneas:

- Adquisición de 83 ha para controlar el uso del terreno.
- Acuerdos de manejo en dos lugares para aumentar el área de control.
- Los equipos de cada zona interactuaron periódicamente con los habitantes locales, los representantes políticos electos y los usuarios de los espacios para realizar divulgación y concienciación sobre humedales.
- Campaña de educación y comunicación ambiental: actividades en escuelas, folletos, paneles informativos, web, artículos en prensa y televisión, eventos locales...
- Cooperación internacional. El proyecto permitió aumentar el conocimiento de las lagunas temporales y redactar manuales de gestión que sirvieron para la conservación e investigación de estos hábitats en Francia.



LIFE Gestión y Conservación de lagunas temporales en Menorca:

- Inventario de todos los humedales temporales de la isla, junto a sus características biológicas y cartográficas.
- Propuestas de inclusión de estanques en la Red Natura 2000.
- Restauración de los muros tradicionales de piedra para delimitar y proteger las lagunas al evitar el acceso del tráfico y el ganado.
- Relleno de sistemas tradicionales de drenaje para recuperar el área inundable de la laguna.

LIFE La Albuera:

- Arrendamiento de cultivos, pastizales y estepas, previo acuerdo con los propietarios.
- Recuperación de canales de llenado y mejora en algunas lagunas.
- Instalación de hidrantes de riego en parcelas de menos de 1 ha para asegurar pasto todo el año. De esta forma, el ganado no pastorea en el entorno de las lagunas, especialmente en primavera y verano cuando se da la cría de aves.
- Elaboración y aprobación del Plan de Gestión de la ZEPA-LIC “Complejo Lagunar de La Albuera”, incluyendo un estudio sobre la adecuación al área de estudio de los Planes de Conservación de los hábitats amenazados.

LIFE para la restauración de hábitats prioritarios para anfibios:

- Trabajos de restauración en 96 lugares dentro de 25 LIC con colonización casi inmediata por anfibios, especialmente: *Pleurodeles waltl*, *Pelodytes punctatus*, *Alytes obstetricans* y *Bufo calamita*.
- 14 ayudas para restaurar lagunas en propiedades privadas, con la intención de formar una Red de Reservas de Fauna a escala regional.
- Más de 200 actividades de divulgación, incluyendo la organización del 'Tercer Taller de la Red Europea de Conservación de Estanques'.
- Elaboración de una Guía Metodológica de Actuaciones de Restauración de Puntos de Agua en Ecosistemas Mediterráneos.

LIFE Lago Banyoles:

- El proyecto facilitó la compra por parte de los ayuntamientos locales y la fundación privada Territori i Paisatge de un total de 37 ha de suelo.



- Acuerdos con propietarios privados de cesión de terrenos adicionales en el futuro.
- Zona noroeste del lago dedicada únicamente a la conservación.
- Creación de 4 lagunas semipermanentes con evidencias de colonización por diferentes tipos de aves (algunas de ellas ya se reproducen), anfibios, libélulas, peces e, incluso, nutrias. La mayoría de estas especies no se encontraban antes en el área del proyecto.
- Erradicación de las especies exóticas *Prunus sp.* y *Arundo donax* (corte por personal especializado para evitar la propagación) y plantación de autóctonas en distintas zonas de la cuenca del lago. Posterior control anual, de septiembre a diciembre, con desbroce manual para evitar el glifosato.
- Aprobación de un 'Reglamento de actividades lacustres' para el ayuntamiento.
- Aprobación de un Plan Especial de Conservación para toda la cuenca del lago, un instrumento de protección legal regional que cubre la totalidad del sitio de importancia comunitaria (LIC) a nivel regional.
- Creación de un consorcio para supervisar todas las administraciones relevantes con competencias relacionadas con el lago.

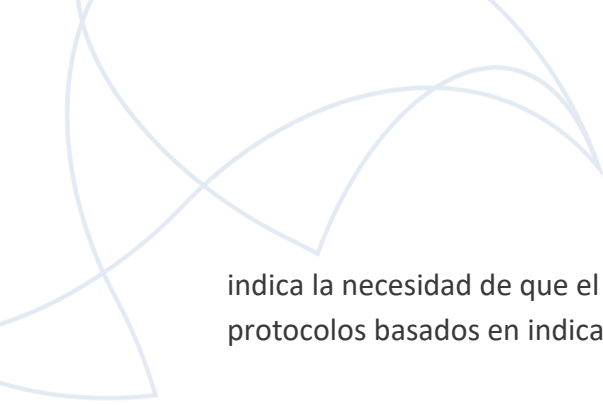
8.5 Recomendaciones para la conservación

Recomendaciones de la DMA

Para paliar el elevado ritmo de pérdida de los humedales temporales, la [Directiva Marco del Agua \(DMA\)](#) indica a los Estados miembros que deben lograr que todos los cuerpos de agua superficiales tengan un buen estado cualitativo y cuantitativo. Con el objetivo de que se sigan buenas prácticas de manejo, la directiva incluye una amplia gama de indicadores del estado de las aguas, no solo basados en parámetros químicos (pH, temperatura, conductividad...), sino también en características biológicas que incluyen a los organismos de estos hábitats como son los macrófitos, los peces, el fitoplancton o los macroinvertebrados (Solimini et al., 2009).

El problema de las lagunas temporales es que muchos de estos sistemas no cuentan con protocolos de evaluación en la DMA, pues son más pequeños que la mayoría de los humedales grandes (por encima de las 50 ha). Sin embargo, los humedales temporales están incluidos en la Convención Ramsar y protegidos por la UE. Es necesario desarrollar técnicas de monitoreo eficaces que garanticen un uso sostenible, así como la conservación del ecosistema y sus especies (Van den Broeck, 2015). La Convención Ramsar cuenta con una resolución especial sobre estos hábitats en la que





indica la necesidad de que el seguimiento y evaluación se realice a través de protocolos basados en indicadores biológicos (Ruiz, 2008).

Algunos autores coinciden en que existe demasiada falta de reconocimiento político en toda Europa hacia los pequeños cuerpos de agua como entidad y como parte vital del entorno acuático (Oertli et al., 2005b). Actualmente, **se están haciendo esfuerzos para enfatizar la necesidad de proteger e incluir las pequeñas lagunas temporales en la DMA**. Un ejemplo es la celebración en 2013 del “Workshop on the protection and management of small water bodys” que fue organizado por el European Environmental Bureau, en cooperación con la Comisión Europea y Freshwater Habitat Trust (Biggs et al., 2014).

Teniendo en cuenta que las cuestiones globales requieren de más tiempo para cambiar y que las lagunas temporales se extinguen a un ritmo muy elevado, es importante tomar **soluciones locales**. Para proteger los pequeños cuerpos de agua es necesario incluirlos en los inventarios autonómicos de humedales, de forma que queden registrados oficialmente.

Plan Estratégico Español de Humedales

El [Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales](#) desarrolla sectorialmente la [Estrategia Española para la conservación y el uso sostenible de la Diversidad Biológica](#) que tiene como finalidad atender la conservación y el uso racional de los humedales con su restauración y la necesaria integración de la conservación de estos ecosistemas en las políticas sectoriales que los afectan. El Plan establece unos principios orientadores para la consecución de los objetivos: participación y coordinación, conservación, uso sostenible, educación e investigación, desarrollo normativo y aspectos económicos.

Conservación

1. Para evitar la pérdida de la diversidad biológica **se debe actuar abordando las causas en su origen**, corrigiendo las alteraciones en el medio natural y recuperando los ambientes degradados.
2. La conservación de humedales debe basarse en **una política que no permita la pérdida de humedales ni en superficie ni en servicios o valores ecosistémicos**. Incluso, en caso de que no exista ninguna alternativa a la transformación de un humedal, ésta no debe permitirse a menos que se “compense” la pérdida mediante la creación de otro humedal análogo en tipo, tamaño y valores.



3. **Debe prevalecer una visión holística de la planificación y gestión de la cuenca hidrográfica**, como única forma de asegurar una gestión integrada de los humedales y ambientes acuáticos.

4. **Los humedales, estén legalmente protegidos o no, deben ser objeto de inventario y reconocimiento y debe evitarse su degradación, de acuerdo con los preceptos del Convenio Ramsar.** El objetivo de conservación debe ser, además, la creación de una red de humedales protegidos representativos de la diversidad de los ecosistema acuáticos españoles, conectados mediante corredores ecológicos. Esto no significa, en ningún caso, el abandono o deterioro de los humedales que no se declaren espacios protegidos.

5. **Cualquier acción que afecte a un humedal debe considerar las obligaciones contraídas por el Estado español a través de convenios, directivas y políticas europeas e internacionales.** Deben tenerse en cuenta los programas de conservación que se estén llevando a cabo en otros países del entorno geográfico con el fin de fomentar la colaboración, la conservación y el uso racional de los humedales.

Uso sostenible

1. Se promoverá la **participación de poblaciones locales, propietarios y agentes socioeconómicos que desarrollen actividades en el medio rural**, así como los usos y aprovechamientos tradicionales que ayuden a la diversidad biológica y se hará partícipe a las comunidades locales de los beneficios obtenidos por el uso racional del humedal que ellos ayudan a conservar.

2. **La utilización de un recurso natural en el presente no debe comprometer su uso en el futuro.** Los usos deben ser siempre compatibles con el mantenimiento del ecosistema y mantenerse por debajo de la tasa de renovación del recurso.

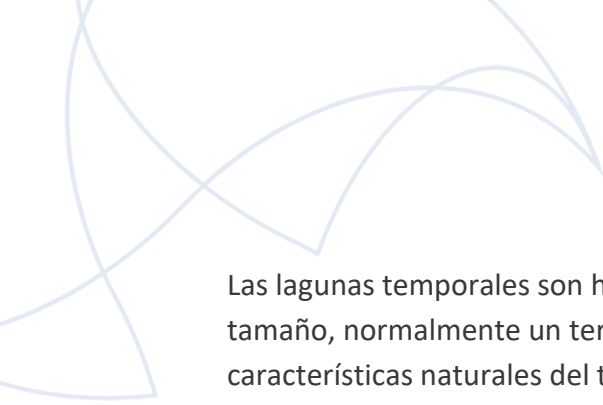
3. En la toma de decisiones sobre actividades susceptibles de causar algún impacto sobre un humedal, debe **prevalecer el principio de precaución**, de manera que, en caso de duda sobre la existencia y la magnitud del posible impacto, la actividad no se realice o sea modificada para evitar el impacto.

4. El modelo de comercio global implica consumir recursos procedentes de humedales de terceros países. Por tanto, **la responsabilidad de conservar los humedales alcanza también la dimensión internacional** y, hay que hacer un uso racional de los recursos en los países de origen.

Microrreservas

Las microrreservas son una herramienta de conservación a escala local a través de la custodia del territorio.





Las lagunas temporales son hábitats pequeños incluidos en una matriz de mayor tamaño, normalmente un terreno destinado a la explotación. Son pequeñas características naturales del terreno que deben conservarse para sostener la biodiversidad. Son pequeñas características naturales con una importancia ecológica desproporcionada con relación a su tamaño, algunas veces porque proporciona recursos que tienen una influencia en un área mucho mayor o porque alberga una biodiversidad inusual.

Las lagunas deben identificarse en el paisaje cuando se trata de entornos modificados por el hombre. De esta forma, pueden establecerse microrreservas, que son figuras de protección de pequeños territorios, normalmente menores a 20 ha. Las microrreservas nacieron ante la necesidad de proteger hábitats ricos en especies endémicas ya que la legislación se centra en especies amenazadas, olvidando el patrimonio natural exclusivo de cada territorio.

Esta figura es utilizada por la Comunidad Valenciana con carácter permanente, con base legal regulada por el [Decreto 218/1994](#), de 17 de octubre, para la protección de las microrreservas de flora. Pero, también es un método efectivo para conservar otro tipo de biodiversidad como las [mariposas](#), árboles singulares y, recientemente, se está experimentando con anfibios. La creación de microrreservas se lleva a cabo por designación municipal en territorios públicos mediante acuerdos de custodia con entidades medioambientales. Si las lagunas se encuentran en terreno privado, una opción para su conservación, tanto para las lagunas temporales urbanas o en terreno agrícola o ganadero, son los **acuerdos de custodia del territorio**. Estos acuerdos, que suelen realizarse entre asociaciones y los propietarios del terreno, sirven para que los actores adopten buenas prácticas en la creación y conservación de las lagunas. El [Proyecto Amphibia](#) sigue esta metodología y consiste en la restauración de balsas ganaderas, fuentes y acequias para garantizar la supervivencia de especies escasas y amenazadas de anfibios. Los puntos de agua restaurados o de nueva creación pretenden crear un corredor de cuerpos de agua entre varias provincias.





*Ilustración 42. Revegetación del fondo de la charca con especies acuáticas (Chara spp.).
Fuente: Facebook. Proyecto Amphibia.*

Conclusiones

**Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

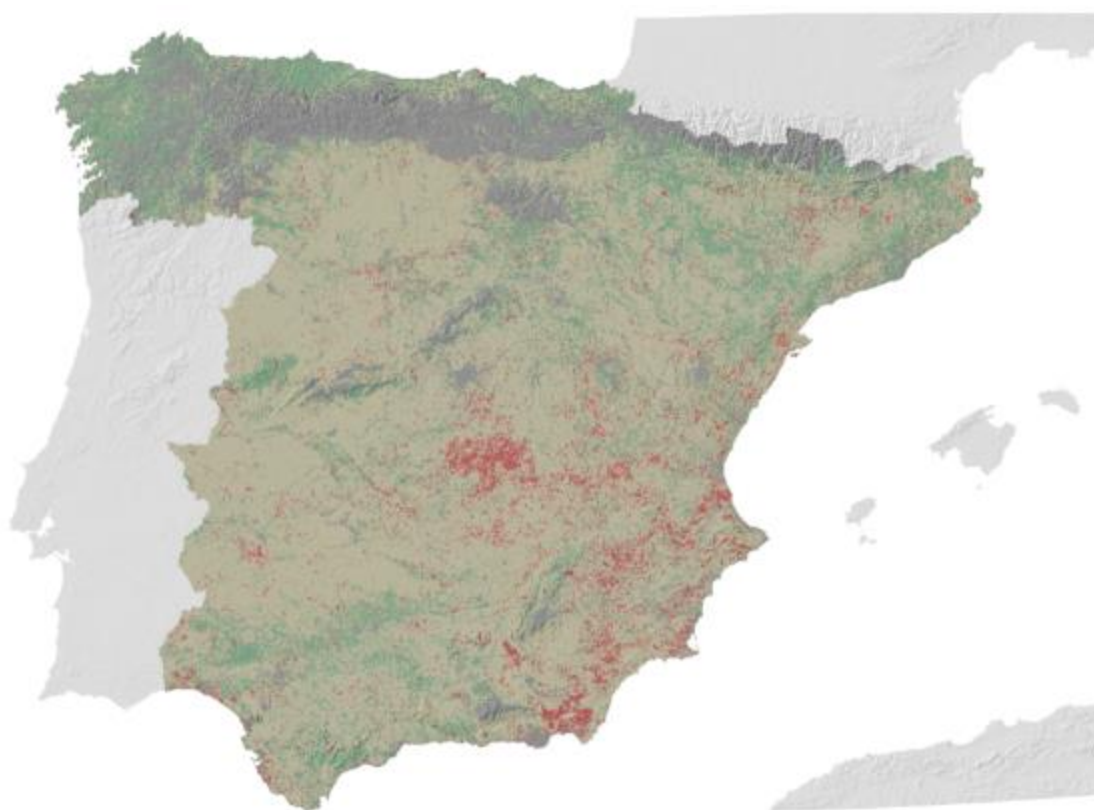
9. Conclusiones

Los humedales son de suma importancia para la biodiversidad y el bienestar humano, pero tienen que afrontar muchos retos en la actualidad. Esto es especialmente cierto en la región mediterránea donde los humedales albergan especies endémicas y amenazadas, pero su ritmo de degradación está aumentando en las últimas décadas.

El hábitat protegido por la UE 3170 - Lagunas y charcas temporales mediterráneas se ubica en la cuenca mediterránea, una de las regiones mundiales más afectadas por el cambio climático y ambiental. El cambio climático afectará de forma más intensa en esta región porque se está calentando un 20% más rápido que la media global. **El cambio en las temperaturas favorece la entrada de especies de animales no autóctonas** y ya se han registrado más de 700 especies por esta causa (Union for the Mediterranean). **La intensidad y frecuencia de las olas de calor supone una amenaza para las lagunas temporales** porque los cambios en las precipitaciones pueden suponer que no se llenen o que su biodiversidad no pueda completar sus ciclos vitales. Además, el incremento de las sequías, un 29% desde el año 2000 según la ONU, supondrá un aumento en los conflictos regionales por la escasez de recursos. Para 2040, las proyecciones indican que 250 millones de personas podrían vivir en condiciones de estrés hídrico y el nivel del mar en la región aumentará más de un metro para 2100, amenazando a un tercio de la población mediterránea (GWO, 2021).

Por otro lado, **la degradación del territorio español se ha triplicado en la última década** (ver Ilustración 44). Los resultados han sido obtenidos por el Grupo de Desertificación y Geoecología de la Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC), cuyo objetivo es contribuir a la conservación de la biodiversidad en sistemas naturales o seminaturales del Mediterráneo occidental. La degradación de la vegetación, que es más frecuente en el sureste y centro peninsular, sigue tendencias que se calculan independientemente de las fluctuaciones climáticas, por lo que deben interpretarse en el contexto de gestión humana y desertificación actual. **Esta degradación está causada por la sobreexplotación recurrente de agroecosistemas y por catástrofes como incendios forestales.** La agricultura intensiva consume dos tercios de los recursos de agua dulce en el Mediterráneo y la demanda de agua de riego y de tierras productivas sigue en aumento, en detrimento de los humedales naturales y de los paisajes agrícolas tradicionales (GWO, 2021).



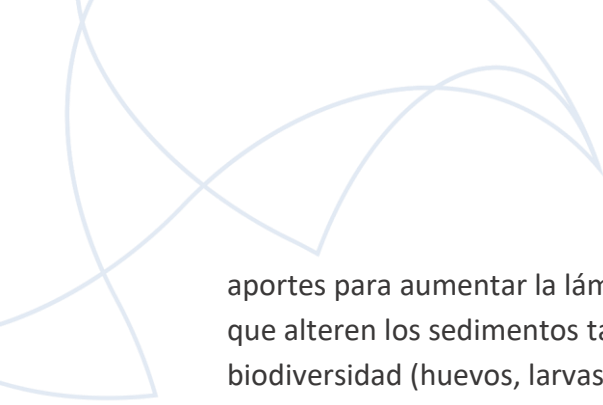


*Ilustración 43. Tendencias de cambio en la vegetación en España peninsular durante el período 2011-2019: degradándose (rojo), aumentando (verde), estática (beige), no analizado/no informado (gris).
Fuente: LifeWatch ERIC-SUMHAL.*

Las grandes ciudades mediterráneas se han construido en torno a humedales, pues se trata de espacios con una gran riqueza de recursos, tanto para la vida humana como para la vida silvestre, soportando una cantidad desproporcionada de la biodiversidad global y de los servicios ecosistémicos (Balian et al. 2008, Davidson et al. 2019). Estos recursos son cada vez más escasos debido a la sobreexplotación, a la destrucción y a la contaminación del medio y es en este paisaje altamente modificado en el que **nos enfrentamos al reto de la conservación de las lagunas temporales, debiendo encontrar un punto de encuentro entre explotación y conservación.** Es importante alcanzar ese equilibrio ya que la situación geográfica privilegiada de España, en mitad de las rutas migratorias de distintos organismos, hace que los humedales sean considerados hotspots de biodiversidad, con comunidades de especies comparables solo a las de otros complejos humedales del mundo, como Asia central (Florín et al, 2018).

En la dinámica natural de los humedales mediterráneos, a efectos ecológicos, no tiene más valor un humedal inundado que uno seco, porque la sequedad es un estado natural transitorio. Sin embargo, considerar que es el agua el elemento que aporta valor a estos ecosistemas hace que algunas actividades de gestión, como realizar





aportes para aumentar la lámina agua, parezcan inocuas. El drenado y otras acciones que alteren los sedimentos también cambiará la singularidad del ecosistema ya que la biodiversidad (huevos, larvas y esporas) reside sobre todo en el sedimento. Además, la vida silvestre de las lagunas temporales realiza migraciones a cientos de metros, haciendo del terreno adyacente una parte necesaria para la conservación del hábitat, especialmente de las especies que se distribuyen en metapoblaciones y que usan distintos recursos hídricos (Gibbs, 1993, Semlitsch, 2002). Estos criterios son sumamente importantes a la hora de intervenir para la conservación o restauración de las lagunas temporales.

La mejor forma de proteger los humedales mediterráneos frente al cambio climático es conservar su estado natural (Beier et al., 2015). Esto requiere entender las características físicas que permiten la vida en el humedal, que son, en el caso de los humedales temporales, una variedad de ambientes hidrogeomorfológicos (hidroperíodos cortos y largos, en diferentes entornos físicos). De esta manera se aumentan las posibilidades de que las especies y los procesos puedan evolucionar con los cambios en el clima.

A continuación se detallan las principales conclusiones que se pueden extraer tras el estudio realizado:

9.1 Creciente interés en las lagunas temporales

Científico

El valor ecológico de los humedales temporales ha aumentado a medida que estos hábitats han ido desapareciendo del paisaje. Históricamente, han recibido poca atención científica y se han asumido como ciertas conclusiones que se extrapolaron de estudios sobre humedales permanentes. Estudios actuales sobre humedales temporales han abierto la puerta a una perspectiva diferente sobre su conservación, según Boix (2020):

- **La depredación** pasa a ser un factor biótico importante para la estructura de la comunidad.
- **La sequía** no es un filtro ambiental determinante en todos los humedales temporales porque muchas especies están adaptadas a la sequía.
- **La duración del hidroperíodo** no siempre es el factor principal para explicar la composición de la comunidad, ya que en las regiones mediterráneas el momento de las inundaciones podría jugar un papel más determinante.



La bibliografía científica antes de mediados del siglo XX era limitada, pero este hecho está cambiando y actualmente existe un incremento en el número de publicaciones en revistas científicas (imagen 2), monografías, workshops, simposios y libros.

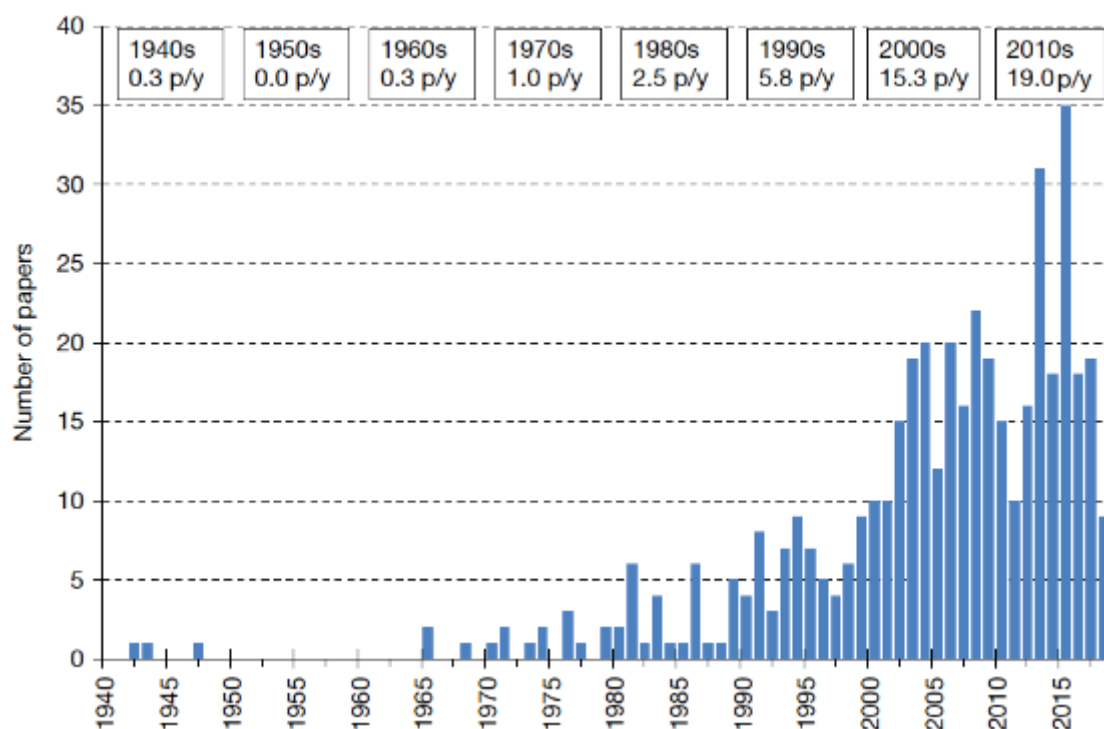


Ilustración 44. Número de estudios por año (p/y), desde 1940 hasta 2015, que incluyen en su título el término "humedales temporales", "lagunas temporales" y términos similares. Las cajas superiores indican el número de publicaciones por año para cada década.

Fuente: Boix, 2020.

Las causas del interés científico creciente en las lagunas temporales son, según Boix, 2020², las siguientes:

- Los humedales temporales son ubicuos y normalmente pequeños, lo que los convierte en **escenarios ideales para estudios de ciencia básica y aplicada**.
- Puede desarrollarse en ellos una amplia gama de estudios ya **que se manipulan fácilmente y su abundancia permite la replicación**.
- **Contribuyen a la comprensión general** de los fenómenos "efímeros" en el funcionamiento de los ecosistemas, de las estructuras de las comunidades, de las dinámicas de las poblaciones y de las adaptaciones biológicas.

² Basado en Blaustein and Schwartz, 2001, y Williams, 2006.



- Son **ambientes que impulsan la evolución molecular y morfológica de los organismos**, gracias a su alta variabilidad física.
- **Contribuyen significativamente a la biodiversidad acuática.**
- **Contienen una proporción importante del ecotono** donde se unen tierra y agua.
- **Han jugado un papel clave en los procesos biogeográficos**, ya que sirvieron como rutas de dispersión en la era postglaciar.

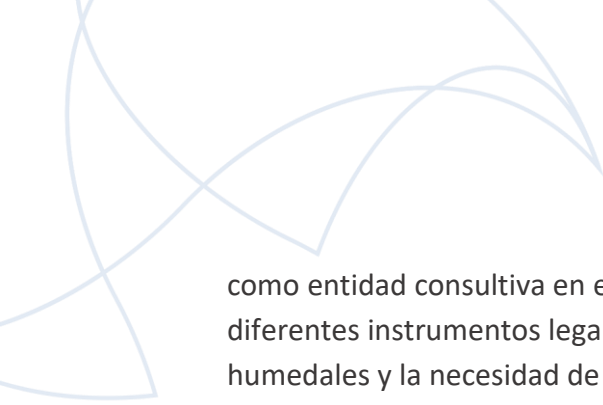
Otros investigadores apuntan a las siguientes causas como razón de la creciente importancia científica de los humedales temporales:

- Podrían ser **importantes sistemas de estudio sobre los que explicar los orígenes de la vida**, ya que las primeras formas de vida pueden haber surgido en las lagunas poco profundas (Ranjan et al., 2019).
- **Albergan complejos de fauna que han persistido a lo largo de miles de años** con especies endémicas adaptadas localmente (Keeley and Zedler, 1998).
- **Combinan, de forma inaudita, el aislamiento y la conexión a diferentes escalas espaciales**, lo que da como resultado la evolución de especies endémicas (Zedler, 2003).
- **Los branquiópodos son un tipo de especie temporal obligada, extremadamente rara que solo se conoce en las lagunas temporales** (Alonso y García-de-Lomas, 2009; Cottarelli et al., 2010).
- **Juegan un papel importante en los ciclos biogeoquímicos globales**, especialmente en el ciclo del carbono, a través del almacenamiento de C y emisión de CO₂ (Holgerson y Raymond, 2016).
- **Son un hábitat ideal para el estudio de las metapoblaciones** al formar amplias redes de hábitats acuáticos dentro de una matriz terrestre con una ventana de tiempo concreta y reducida en la que ocurre la dispersión de las especies (Cunillera-Montcusí et al., 2019).

Legislativo

La falta de rigor y consistencia en las protecciones regulatorias para los pequeños recursos acuáticos es un fenómeno global (Acuña et al., 2017). Por ejemplo, en Europa, Canadá y Estados Unidos, muchos humedales están exentos de regulación según el tamaño. Además, la legislación suele centrarse en el humedal en sí mismo, sin tener en consideración los ecosistemas adyacentes o la conectividad con otros recursos hídricos (Cohen et al., 2016). Los humedales de la región mediterránea tienen un especial grado de atención por iniciativas internacionales y por ello existe el **Comité sobre los Humedales Mediterráneos (MedWetCom)** como foro para la colaboración y





como entidad consultiva en esta región. En el marco legislativo estatal existen diferentes instrumentos legales y estratégicos que establecen la importancia de los humedales y la necesidad de su conservación.

Debido a que estos hábitats son pequeños y dispersos, la mejor forma para protegerlos es “de abajo a arriba” y por ello toma especial relevancia la normativa autonómica. Las restricciones regulatorias de abajo hacia arriba han generado gran interés como método eficaz para la conservación en Inglaterra y Estados Unidos (McGreavy et al. 2016). En España, diversas CCAA están realizando inventarios o catálogos de humedales como Andalucía, Baleares o la Comunidad Valenciana, entre otras. Además, se han llevado a cabo o se están desarrollando varios proyectos y acciones de gestión sostenible como el Proyecto de Gestión Integrada de Zonas Húmedas Costeras de Tipo Mediterráneo, el Plan de Desarrollo Sostenible del Entorno de Doñana, el Plan Delta XXI para la Conservación y el Desarrollo Sostenible en el Delta del Ebro o el Plan para el Alto Guadiana, entre otros.

Social

Una tercera cuestión imprescindible para que la conservación de los humedales se pueda materializar es la percepción de la sociedad sobre estos ecosistemas. Es necesario aumentar la participación y la divulgación a través de campañas de sensibilización y concienciación social. La aplicación [ClimaRiskinPond](#) es una base de datos de humedales temporales que se vale de la ciencia ciudadana para mapear las lagunas temporales. De esta forma, **se involucra a la población en la localización de estos espacios y son informados de los beneficios y singularidades de estos hábitats.**

Las particularidades de las especies temporales las convierten en especies carismáticas que pueden conseguir conectar al público con las lagunas (ver imagen 3). Por ejemplo, los triops han sido iconos de varios proyectos como el LIFE-Naturaleza de “Conservación y Gestión de las lagunas temporales en Menorca”, del XI Congreso de la Asociación Española de Limnología, celebrado en Madrid en 2002, o de la exposición permanente: “Islas de agua en tierras de sed: lagos esteparios” del Museo de la Ciencia de Valladolid. Otro ejemplo de inclusión participativa de la sociedad en las tareas de conservación son las **actividades de educación ambiental** realizadas dentro del proyecto del branquiópodo *Linderiella Baetica*, en Cádiz. Para nombrar a la nueva especie se organizó un concurso escolar que involucró a varios colegios de la zona. El actual nombre común de la especie “gambisula” fue apodado por una niña de 10 años.





*Ilustración 45. Arriba: carteles de jornadas científicas y divulgativas. Abajo: cartel de la jornada de educación ambiental en el marco del concurso "Ponle nombre a una nueva especie".
Fuente: García de Lomas, 2015 y Sociedad Gaditana de Historia Natural.*



Anexos

**Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Anexos

Anexo I. Artículo 6 de la DMA

El plan hidrológico comprenderá un resumen del registro de zonas protegidas que incluirá mapas indicativos de la ubicación de cada zona, información ambiental y estado de conservación, en su caso, y una descripción de la legislación comunitaria, nacional o local con arreglo a la cual haya sido designada. Este registro comprende las siguientes zonas protegidas:

- **Zonas de captación de agua para abastecimiento.** Serán zonas protegidas aquellas zonas en las que se realiza una captación de agua destinada a consumo humano, siempre que proporcione un volumen medio de, al menos, 10 metros cúbicos diarios, o abastezca a más de cincuenta personas, así como, en su caso, los perímetros de protección delimitados. También serán zonas protegidas aquellas zonas que se vayan a destinar en un futuro a la captación de aguas para consumo humano y que hayan sido identificadas como tales en el plan hidrológico.
- **Zonas de protección de especies acuáticas económicamente significativas.**
- **Masas de agua declaradas de uso recreativo,** incluidas las zonas declaradas aguas de baño.
- **Zonas vulnerables,** en aplicación de las normas sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- **Zonas sensibles** que hayan sido declaradas sensibles en aplicación de las normas sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- **Zonas de protección de hábitats o especies.**
- **Perímetros de protección de aguas minerales y termales** aprobados de acuerdo con su legislación específica.
- **Masas de agua superficial identificadas como reservas naturales fluviales,** de acuerdo con el plan hidrológico.
- **Protección especial** de zonas, cuencas o tramos de cuencas, acuíferos o masas de agua declarados de protección especial y recogidos en el plan hidrológico.
- **Humedales de importancia internacional** (Convenio de Ramsar) **y zonas húmedas** incluidas en el **Inventario Nacional de Zonas Húmedas.**



Anexo II. Características que debe reunir un espacio para ser inscrito en el Inventario Español de Zonas Húmedas³

Humedales costeros

- **Aguas marinas someras permanentes** de profundidad inferior a seis metros en marea baja (Código Ramsar A).
- **Lechos marinos submareales.** Incluye praderas de algas y fanerógamas marinas (Código Ramsar B).
- **Bancos mareales de lodo, arena o suelos salinos** (Código Ramsar G).
- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas los elementos de este tipo constituidos por **zonas geográficas físicamente identificables que alberguen regularmente poblaciones de aves acuáticas iguales o superiores al uno por ciento** (compuesto, al menos, por 100 individuos) **de la población española de una o varias especies de aves acuáticas.**
- **Sistemas arenosos costeros.** Incluye sistemas dunares con depresiones inundadas, barreras, bancos, cordones, puntas e islotes de arena y playas (Código Ramsar E).
- Se incluirán en el Inventario nacional de zonas húmedas los **elementos de este tipo que estén dotados de interés ecológico, geomorfológico, etc.,** y cuyas depresiones inundadas ocupen regularmente más de un tercio del sistema dunar.
- **Estuarios y deltas.** Aguas permanentes de estuarios y sistemas estuarinos de deltas (Código Ramsar F).
- **Marismas y esteros mareales.** Incluye marismas y praderas halófilas, zonas inundadas por agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por la marea (Código Ramsar H).
- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas los elementos de estos tipos que alberguen comunidades biológicas, cumplan funciones ecológicas o tengan otros valores de interés y una extensión orientativa igual o superior a ocho ha.
- **Estanques costeros o albuferas salobres o salados** (Código Ramsar J).
- **Estanques y marismas costeros de agua dulce** (Código Ramsar K).
- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas los elementos de estos tipos que alberguen comunidades biológicas, cumplan funciones ecológicas o tengan otros valores de interés y una extensión orientativa igual o superior a dos ha.

³ Extraído del [BOE número 73, del jueves 25 de marzo de 2004.](#)



Humedales interiores

- **Tramos naturales de cursos de agua** (todos los tipos) (Códigos Ramsar M, N).
- Los cursos de agua no pueden considerarse humedales en el sentido estricto y, en consecuencia, para que alguno de ellos sea incluido en el Inventario Español de Zonas Húmedas **deberá tener expresamente atribuida la condición de zona húmeda en virtud de una norma específica de protección.**
- **Lagos, lagunas charcas, esteros y pantanos (naturales), salinas, salobres alcalinas o de agua dulce, permanentes, estacionales o intermitentes** (Códigos Ramsar O, P, Q, R, Sp, Ss, Tp, Ts).
- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas los elementos de estos tipos que alberguen comunidades biológicas, cumplan funciones ecológicas o tengan otros valores de interés y una extensión orientativa igual o superior a dos ha.
- **Turberas** (Código Ramsar U).
- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas todas las turberas de vegetación o geología características de este ecosistema y de una extensión orientativa igual o superior a 0,5 ha. **Humedales y lagos de montaña.** Incluye praderas húmedas de montaña, charcas, lagunas originadas por el deshielo y lagos de origen glaciar (ibones) (Código Ramsar Va).
- **Humedales con vegetación arbustiva.** Incluye pantanos y esteros de agua dulce dominados por vegetación arbustiva (Código Ramsar W).
- **Humedales boscosos de agua dulce.** Incluye bosques pantanosos de agua dulce y bosques inundados estacionalmente (Código Ramsar Xf).
- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas los elementos de estos tipos que alberguen comunidades biológicas, cumplan funciones ecológicas o tengan otros valores de interés y una extensión orientativa igual o superior a dos ha.
- **Hídricos subterráneos en karst o en cuevas** (Código Ramsar Zk).
- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas los elementos de estos tipos cuya extensión sea superior a 0,5 ha.

Humedales artificiales o modificados

- **Estanques de acuicultura de interés ecológico** (Código Ramsar 1).
- **Estanques artificiales de interés ecológico.** Incluye grandes estanques de granjas, graveras y excavaciones abandonadas, estanques de depuradoras, balsas de riego (Código Ramsar 2, 7, 8).
- **Salinas** (Código Ramsar 5).



- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas los elementos de estos tipos que alberguen comunidades biológicas, cumplan funciones ecológicas o tengan otros valores de interés y una extensión orientativa igual o superior a dos ha.
- **Embalses o zonas de embalses de interés ecológico** y que funcionan como humedales (Código Ramsar 6).
- En general, los embalses no pueden considerarse humedales en el sentido estricto y, en consecuencia, para que alguno de ellos o parte de alguno de ellos sea incluido en el Inventario Español de Zonas Húmedas deberá **tener expresamente atribuida la condición de zona húmeda en virtud de una norma específica de protección.**
- **Tierras inundadas de interés ecológico.** Incluye arrozales y praderas inundadas (Código Ramsar 3, 4).
- Se incluirán en el Inventario Español de Zonas Húmedas los elementos de estos tipos que alberguen comunidades biológicas, cumplan funciones ecológicas o tengan otros valores de interés y una extensión orientativa igual o superior a ocho ha.

Otros casos

Se podrá promover la inclusión en el Inventario Español de Zonas Húmedas **de otros humedales** que, no cumpliendo las condiciones anteriores (bien por extensión bien por características), posean algún elemento natural de relevancia que justifique su inclusión o conformen «complejos de humedales» de interés.



Anexo III. Clases de zooplancton

Copépodos

Los copépodos dominan la fauna de las lagunas de agua dulce, aunque su origen es marino, **y han colonizado, prácticamente, todos los hábitats, desde fosas oceánicas hasta lagos del Himalaya**. El 21% de las especies descritas es dulceacuícola y más del 90% son endémicos de una sola región geográfica (Geoff A. Boxshall, 2008). En España, por ejemplo, la especie de copépodo *Dussartius baeticus* (Dussart 1967) es endémica de Doñana. Los copépodos tienen un papel muy importante en las cadenas tróficas acuáticas ya que se encuentran en altas densidades y son una fuente de alimento principal para larvas de anfibios y otros invertebrados de mayor tamaño.

Los copépodos son microcrustáceos (pertenecen al subfilo de los crustáceos) de entre 0,2 y 2 mm, tienen un aspecto similar al de una gamba, con antenas y un solo ojo. Son depredadores, principalmente, en sus estados tardíos de desarrollo.

Cladóceros

Los cladóceros o pulgas de agua, debido a su forma de nadar como si estuvieran saltando, **son crustáceos de la clase banquiópoda** (veremos esta división más adelante). Su morfología típica es un caparazón univalvo que les cubre el cuerpo, dejando la cabeza provista de antenas fuera y miden entre 0,2 y 6 mm. La mayoría habitan aguas dulces continentales y se conocen cerca de 620 especies, aunque se estima que el número que existen es entre 2 y 4 veces más alto. Hay una alta diversidad de cladóceros en los cuerpos de agua cercanos al litoral y en las lagunas temporales por lo que la pérdida de estas lagunas puede ocasionar la merma de biodiversidad de cladóceros o incluso la extinción de algunas especies (L. Forró, 2008).

Los cladóceros se alimentan del fitoplancton, pues la mayoría son especies filtradoras, y a su vez sirven de alimento a rotíferos y otros crustáceos. Por ejemplo, el género *Daphnia* es muy conocido y se emplea en acuicultura para alimentar a las larvas de los peces y crustáceos de agua dulce. Hay cladóceros endémicos de la Península Ibérica y Baleares como *Daphnia hispanica* (Alonso 1996).

Rotíferos

Los rotíferos son el grupo más diverso por la gran cantidad de subgrupos y subespecies que pueden aparecer en agua dulce. Si los copépodos y los cladóceros son crustáceos por pertenecer al subfilo Crustacea, los rotíferos pertenecen al Filo Rotifera, un grupo de animales distinto. En Doñana existe la especie *Lecane*



donyanaensis (Galindo et al. 1994b), un rotífero endémico. Generalmente miden alrededor de 0,1 mm y su boca está recubierta de unos cilios móviles que crean pequeñas corrientes y atraen las partículas que flotan en el agua y de las que se alimentan. Este órgano rotatorio que parece que rueda es el que da el nombre al grupo.

Si bien los pequeños organismos de agua dulce reciben menos atención que los vertebrados terrestres, en el caso de los rotíferos este fenómeno se intensifica, por lo que aún faltan investigaciones sobre su ecología y biogeografía. Algunos estudios afirman que 1.350 especies habitan en aguas europeas, pero, al menos, 445 solo se han visto una vez. El número total de especies mundiales podría ser de 1.600, pero este dato tiene mucho que ver con la cantidad de esfuerzo de muestreo dedicado en cada continente, más que con datos reales (Ejsmont-Karabin, Jolanta, 2019).



Ilustración 46. De izquierda a derecha: copépodo del ge. cyclops, cladócero del ge. daphnia y rotífero.
Fuente: Banco de imágenes y Ecured.

Anexo IV. Órdenes de braquiópodos

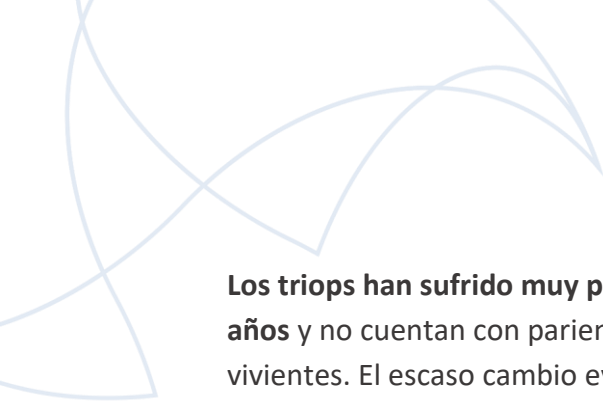
Estos animales tienen como característica principal la presencia de **multitud de apéndices poco diferenciados**, dotados de una lámina branquial y empleados para la respiración, la alimentación y el desplazamiento. Este sistema de filtración único es el que les da su nombre, que significa “branquias en las patas”.



Ilustración 47. Ejemplo de branquiópodo. Visión ventral de un *Triops cancrivorus mauritanicus* en el que se aprecia la disposición y estructura de sus apéndices.
Imágenes de J. L. Pérez-Bote, 2005.

Notostráceos

Estos singulares crustáceos son quizás el animal invertebrado más emblemático de las lagunas temporales. Su aspecto recuerda a los primitivos cangrejos cacerola o herradura, artrópodos marinos de mucho mayor tamaño, con los que tienen en común la antigüedad. El orden Notostaca cuenta con una sola familia (*Triopidae*) que se divide en dos géneros: *Triops* y *Lepidurus*, ambos representados en la Península Ibérica. Estos grandes branquiópodos (miden entre 3 y 10 cm) se conocen como triops o tortuguitas y tienen características que les permite diferenciarlos muy evidentemente del resto, gracias a la presencia de un caparazón dorsal con forma de escudo o herradura, dentado en los bordes, que cubre completamente la cabeza y parte del tronco, y una “cola” que sobresale. Destacan los dos grandes ojos compuestos que resaltan sobre el caparazón en la superficie dorsal.



Los triops han sufrido muy pocos cambios morfológicos a lo largo de millones de años y no cuentan con parientes a día de hoy, por lo que se les considera fósiles vivientes. El escaso cambio evolutivo debido a una estructura exitosa que perdura en el tiempo, puede no ser una fórmula válida en los tiempos que corren, pues el cambio climático agudiza los cambios en los ecosistemas a una velocidad mucho más rápida que antes. Curiosamente, las especies actuales de notostráceos se deben a una radiación reciente impulsada por fenómenos climáticos y geográficos locales, como la separación de los continentes, las glaciaciones y la fragmentación ecológica (Korn et al., 2010; Vanschoenwinkel et al., 2012). Este hecho implica que los estudios de estos animales y de las lagunas temporales que habitan puedan revelar consecuencias del cambio global actual.

Viven cerca del fondo de la laguna, entre los sedimentos y la vegetación sumergida, aunque nadan por toda la columna de agua y pueden verse en posición invertida en la superficie para respirar cuando el agua está poco oxigenada. Son omnívoros y comen detritos o restos de materia orgánica muerta, pero pueden ser depredadores de pequeños animales crustáceos como los copépodos, mosquitos, lombrices o renacuajos (Boix et al., 2006).

Su hábitat es, exclusivamente, las lagunas de agua dulce temporales, aunque se ha descrito que, puntualmente, pueden aparecer en lagunas permanentes en las que no hay depredadores o cuyas aguas se congelan periódicamente, realizando un efecto análogo a la desecación (García de Lomas, J., 2015).

Hasta hace poco se pensaba que solo había dos especies en la Península: *Triops cancriformis* y *Triops mauritanicus*, con mayor presencia en la parte sur-este. Sin embargo, Korn et al., 2010, establece, a través de un análisis de ADN, que existen evidencias suficientes para dividir *Triops mauritanicus* en cuatro linajes diferentes: *Triops Baeticus* (Korn), *Triops Emeritensis* (Korn & Pérez-Bote), *Triops Vicentinus* (Korn, Machado, Cristo & Cancela da Fonseca) y *Triops Gadensis* (Korn & Garcia-de- Lomas) (Korn et al., 2010). De esta forma, habría seis linajes con características diferenciales suficientes para ser consideradas especies en sí mismas que representan endemismos ibéricos. Esto ejemplifica el grado de especialización de las especies del hábitat 3170 ya que cada uno de estos triops pertenece a un área concreta en la Península:

- **Triops Baeticus.** Se encuentra en los valles y zonas adyacentes a los ríos Guadalquivir y Guadiana. La etimología de su nombre procede de Baética, la provincia romana ubicada al sur de la Península en el antiguo río Betis.
- **Triops Gadensis.** Se encuentra en la provincia de Cádiz, entre El Puerto de Santa María y Tarifa y pertenece al linaje de Cádiz.

- **Triops Vicentinus.** Se distribuye por Portugal, desde la Costa Vicentina hasta el sur del Algarve y pertenece al linaje portugués.
- **Triops Emeritensis.** se ha encontrado en dos lagunas cerca de La Albuera, en el valle del Guadiana (Extremadura). Debe su nombre a la cercanía con la localidad de Mérida, llamada Emérita Augusta en tiempos romanos.

Las sutiles diferencias morfológicas entre grupos de invertebrados acuáticos han llevado a la presunción de que se trata de taxones con una amplia distribución cosmopolita, sin embargo, al aplicar técnicas moleculares y ampliar el conocimiento sobre estos grupos, se observa que son muchas las especies (de branquiópodos y de zooplancton) que tienen rangos de distribución muy limitados. Aunque se asumía que estos animales contaban con técnicas para su dispersión en largas distancias, no quiere decir que la dispersión se culmine con éxito y las poblaciones puedan asentarse en nuevos territorios (Bohonak and Jenkins 2003).

La reducción de las poblaciones de triops debido a la pérdida de hábitats o a las actividades agrícolas por el uso de pesticidas que contaminan las aguas, ha motivado su protección legal en algunas regiones como es el caso del *Triops cancriformis* en Cataluña (Boix et al., 2002). Los triops deberían considerarse amenazados y protegidos, ya que así lo están sus hábitats según dicta la UE y García de Lomas J, 2015, recomienda evaluar el grado de amenaza de algunos de ellos.

El conocimiento actual de los notostráceos de la Península se basa, principalmente, en el tomo 7 de Fauna Ibérica (Alonso, 1996) y en estudios locales a nivel provincial o autonómico en Cataluña, Extremadura, Andalucía, etc. de los que deriva el último trabajo de clasificación (Michael, K., 2010). También facilitan ese conocimiento la publicación de notas y fotos subidas por particulares a plataformas de biodiversidad. El interés creciente entre investigadores y naturalistas contrasta con la falta de protección y la alarmante alteración de sus hábitats. A pesar del análisis detallado de las diferentes especies en el sudoeste de la Península, llama la atención la ausencia de datos en otras áreas infra exploradas. Aunque actualmente en el mundo existen 11 especies de triops y 9 de lepidurus, es probable que la diversidad del orden se incremente notablemente en los próximos años.

Anostráceos

Otro importante grupo de grandes branquiópodos son los anostráceos, conocidos como camarones hada o camarones duende por su sutil forma de desplazarse, orientando la superficie ventral (donde tienen los filamentos con bránquias) hacia arriba. Poseen ojos pedunculados, que les confieren un aspecto que recuerda a las

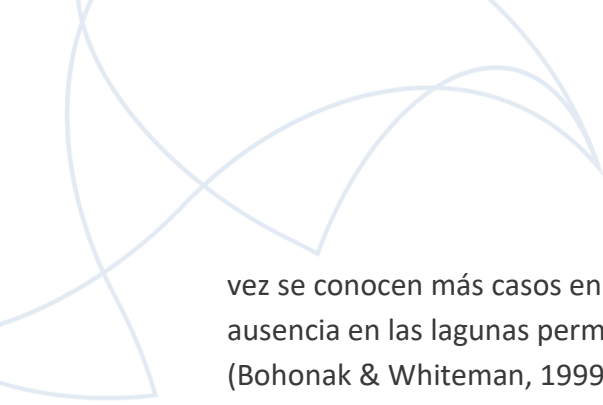
gambas. Al contrario que los notostráceos, estos animales no poseen cutícula rígida ni estructura protectora. Su nombre proviene del latín “sin caparazón”. De tamaño bastante menor, pues no suelen sobrepasar los 3 cm, **comparten los orígenes primitivos con los triops** y se cree que se originaron en el Cretácico Inferior (hace 145 millones de años) (Fryer, 1987).

El anostráceo más conocido es la artemia salina, con una distribución cosmopolita por la mayoría de las aguas salobres continentales. Es el crustáceo del que se alimentan muchas aves filtradoras, por compartir hábitats de marismas salobres de poca profundidad. Al ser ingerida por los flamencos, la artemia le transfiere pigmentos rodados que son los responsables del característico color de estas aves. También se emplea como alimento de peces en acuicultura y acuarofilia, aunque la principal especie asociada a este mercado a nivel mundial es la artemia franciscana.



*Ilustración 48. Artemia salina.
Fuente: Canvas.*

La artemia es la excepción que confirma la regla, pues puede colonizar aguas hipersalinas, a pesar de que los anostráceos son, en general, animales de aguas dulces temporales. Son estenoicos, lo que significa que son muy exigentes con los valores alcanzados por los factores y elementos del medio, teniendo unos límites de tolerancia estrechos. Por esta **característica se les considera muy buenos indicadores ecológicos**. Los anostráceos necesitan ambientes con pocos depredadores y, por supuesto, sin peces. Los huevos o quistes de resistencia de los anostráceos pueden experimentar varios años de sequía antes de eclosionar. Se pensaba que la desecación era imprescindible para que se produjera la germinación y que por esta razón estos grandes branquiópodos están ausentes de las aguas permanentes. Sin embargo, cada

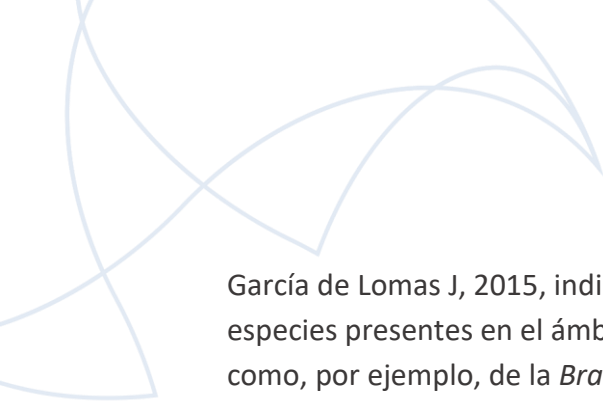


vez se conocen más casos en los que la deshidratación no es necesaria de forma que la ausencia en las lagunas permanentes se explicaría como resultado de la depredación (Bohonak & Whiteman, 1999). La presencia de anostráceos en lagunas permanentes se debe a que se trata de aguas con condiciones extremas como la elevada salinidad o la congelación periódica (Alonso, 2010).

Son filtradores que nadan libremente por toda la masa de agua, realizando el desplazamiento, la alimentación y la respiración conjuntamente mediante el batido de los filamentos. Entre sus principales depredadores se pueden citar larvas de coleópteros, odonatos, anfibios y aves. La abundancia de este tipo de depredadores suele aumentar conforme se prolonga la inundación (García-de-Lomas et al., 2012). Así se explica que algunas especies como *Linderiella baetica* o *Tanysmastix stagnalis* aparezcan tan solo en las fases iniciales de la inundación y completen su ciclo vital en poco tiempo (Mura, 1991; García-de-Lomas et al., 2004; Alonso & García-de-Lomas, 2009).

Los anostráceos son animales globalmente amenazados y unas 29 especies en el mundo están incluidas en la Lista Roja de la UICN (2014), aunque ninguna especie ibérica o macaronésica, a pesar del alto número de endemismos que encierra esta zona. Solo hay una excepción, el caso particular de la *Linderiella baetica*. Este anostráceo ocupa una charca temporal de 0,8 ha de extensión y 40 cm de profundidad en una zona peri-urbana de Puerto Real (Cádiz), como se indica en la [solicitud](#) que realizó la Sociedad Gaditana de Historia Natural en 2016 para incluirla en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la categoría de “En Peligro de Extinción” y en la lista de la UICN. Este anostráceo es el único de su género descrito en aguas ibéricas. A nivel global cuenta con tan solo cuatro especies en aguas temporales de Marruecos y al sureste de Francia y California (Thiéry, 1986; Thiéry & Champeau, 1988; Thiéry & Fugate, 1994; Doods, 1923). Sin descartar que pudiera encontrarse en otras lagunas temporales de la zona, lo cierto es que no se ha encontrado aun en ninguna de las 1.648 lagunas muestreadas en la Península, (unas 720 en Andalucía).

La *Linderiella baetica* tiene un ciclo de vida corto, de un mes y medio, que solo ocurre en años muy lluviosos en los que las lluvias de otoño o invierno llenan de agua la única laguna en la que existen durante 3 o 6 meses. Si ciclo es tan efímero e impredecible como el hábitat que habita. El problema es que esta única laguna en la que se ha encontrado, al lado de una vía ferroviaria, sufre un elevado grado de deterioro debido a las obras adyacentes de un centro comercial. La zona está declarada como urbanizable en el PGOU de Puerto Real y existe un alto riesgo de desaparición del hábitat a corto plazo.



García de Lomas J, 2015, indica que sería importante llevar a cabo estudios sobre otras especies presentes en el ámbito ibérico y macaronésico con distribución restringida como, por ejemplo, de la *Branchinecta ferox* y *Branchinecta Orientalis*, que podrían estar en regresión debido a la degradación de su hábitat, o de la *Tanymastigites lusitánica*, recientemente descrita como una especie nueva para la ciencia y cuya distribución es aún incierta (Machado & Sala, 2013). Si las lagunas temporales mediterráneas son un hábitat amenazado, de la misma forma debe considerarse a los anostráceos.

Índice de ilustraciones

**Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Tipología de humedales en España. Fuente: Situación actual de los humedales y perspectivas hasta 2030. MITECO.</i>	18
<i>Ilustración 2. Servicios ecosistémicos de los humedales. Fuente: William J. Misch, 2015.</i>	25
<i>Ilustración 3. a) Comparación de extensión y área. b) Ratio en extensión. c) Ratio en número de sitios Ramsar. Fuente: www.ramsar.org.</i>	29
<i>Ilustración 4. Comparativa entre humedales naturales y creados por el hombre. Fuente: Darrah S., 2019.</i>	30
<i>Ilustración 5. Índice WET. *El indicador se basa en un índice equivalente a 1 en 1970. Fuente: PMDB.</i>	31
<i>Ilustración 6. Amenazas sobre los humedales. Fuente: www.ramsar.org. Elaboración propia.</i>	32
<i>Ilustración 7. Índice de la Lista Roja de la supervivencia de las especies para las aves, los mamíferos, los anfibios y los corales de los humedales y en su conjunto, adaptado de CBD SBSTTA. Fuente: Nota informativa Ramsar 7.</i>	34
<i>Ilustración 8. Distribución del agua en la Tierra. Números redondeados. Fuente: www.usgs.gov, basado en Peter h. 1993. Elaboración propia.</i>	37
<i>Ilustración 9. Volumen de agua utilizada por usos y origen (hm³/año). Fuente: Perfil ambiental de España 2020. MITECO.</i>	39
<i>Ilustración 10. Reserva hidráulica de las Cuencas Hidrográficas españolas en marzo de 2022. Fuente: MITECO.</i>	41
<i>Ilustración 11. Agua total en embalses de uso consuntivo a 21 de junio de 2022.</i>	43
<i>Ilustración 12. Anillamiento de flamencos en la laguna de Fuente de Piedra (Málaga). Imagen de Elena Moreno Portillo.</i>	56
<i>Ilustración 13. Saca de las yeguas en la Aldea del Rocío (Almonte, Huelva). Imagen de Elena Moreno Portillo.</i>	56
<i>Ilustración 14. Índice Planeta Vivo (IPV) para especies de humedales mediterráneos (arriba a la izquierda) e IPV para peces, aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Fuente: MWQ, 2018.</i>	57
<i>Ilustración 15. Porcentaje de especies de los humedales mediterráneos amenazados de extinción, de acuerdo con la lista roja de la UICN. Fuente: MWO, 2018. Elaboración propia.</i>	59
<i>Ilustración 16. Mapa de las áreas claves para la biodiversidad de agua dulce de la región mediterránea. Fuente: UICN-Med.</i>	59
<i>Ilustración 17. Zona de mayor probabilidad de lagunas temporales mediterráneas en España. Fuente: MITECO 2006.</i>	63



<i>Ilustración 18. Distribución del tipo de hábitat 3170 en España por regiones biogeográficas y Comunidad Autónoma. Sup: porcentaje de la superficie ocupada por el tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto a la superficie total de su área de distribución a nivel nacional, por región biogeográfica. LIC: porcentaje del número de LIC con presencia significativa del tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto al total de LIC propuestos por la comunidad en la región biogeográfica. Se considera presencia significativa cuando el grado de representatividad del tipo de hábitat natural en relación con el LIC es significativo, bueno o excelente, según los criterios de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000. Fuente: Datos del Atlas de los Hábitats de España, marzo de 2005, y de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.</i>	64
<i>Ilustración 19. La misma laguna, arriba llena y abajo vacía. Imágenes de Margarita Florencio, Dpto. de Ecología de la UAM.</i>	66
<i>Ilustración 21. Ejemplo de un ciclo anual de inundación. Fuente: Reinterpretación de Elena Moreno Portillo del modelo de Margarita Florencio (Dpto. de Ecología de la UAM).</i>	68
<i>Ilustración 21. Lagunas con diferentes tipos de hidropériodo. Imágenes de Margarita Florencio (Dpto. de Ecología de la UAM).</i>	70
<i>Ilustración 22. Aspecto de una laguna temporal con la cubeta seca. Imagen de Margarita Florencio, Dpto. de Ecología de la UAM.</i>	71
<i>Ilustración 23. Tipos de humedales temporales (HT), según el hidropériodo que determina las características de los organismos que vivirán en él. Fuente: Boix, 2020.</i>	73
<i>Ilustración 24. Graduación en la clasificación de humedales. Fuente: Boix, 2020.</i>	73
<i>Ilustración 25. Ejemplos de zooplacton presentes en las lagunas temporales. De izquierda a derecha: Copépodo del Ge, Cyclops, Cladócono del Ge, Daphnia y rotífero. Fuente: banco de imágenes y Ecured.</i>	75
<i>Ilustración 26. Triops baeticus. Sevilla. Imagen de Elena Moreno Portillo.</i>	78
<i>Ilustración 27. Linderiella baética. Fuente: Sociedad Gaditana de Historia Natural.</i>	79
<i>Ilustración 28. Larvas de microinvertebrados acuáticos. Fuente: MEDiterraneas Prediction and Clasification System (MEDPACS).</i>	80
<i>Ilustración 29. De arriba a abajo y de izquierda a derecha. Fase adulta de Coleóptero del ge. Dytiscus, Odonato del ge. Sympetrum, Heteróptero del ge. Naucoris y del ge. Notonecta. Fuente: Canvas y Amiens Flora y Fauna.</i>	82
<i>Ilustración 30. Renacuajos en las hondonadas producidas por las pisadas del ganado (izquierda) y en la poza de un río sin corriente de agua (derecha). Imagen de Elena Moreno Portillo.</i>	83
<i>Ilustración 31. De izquierda a derecha: ejemplar de sapillo pintojo ibérico, charca en la que habita en la cuneta de una carretera en Facinas (Cádiz) y mapa de distribución. Fuente: Reques, R. (2014).</i>	84



<i>Ilustración 32. Un morito (Plegadis Falcinellus) alimentándose en El Sapo, un humedal temporal periurbano de Sevilla. Imagen de Elena Moreno Portillo.</i>	87
<i>Ilustración 33. Laguna en Sevilla con suelo tapizado del alga Chara sp., juncos que sobresalen y carrizos al fondo. Imagen de Elena Moreno Portillo.</i>	88
<i>Ilustración 34. En referencia a las especies incluidas en el LESRPE y CEEA. Estrategia de conservación y de lucha contra amenazas de plantas protegidas ligadas al agua (2019). Fuente: MITECO.</i>	89
<i>Ilustración 35. Invasión de la cubeta por cultivos. Imágenes de Margarita Florencio (UAM).</i>	94
<i>Ilustración 36. Fotografías aéreas de un humedal en Sevilla este. Arriba, fotografía de 1973, en la que se aprecia un terreno de explotación agrícola en el que afloran lagunas (en color oscuro). Abajo, el mismo humedal en 2016, rodeado por diversas construcciones derivadas de la expansión urbanística, cuyas dos lagunas inferiores ya no se inundan. Imágenes de Jesús Díaz.</i>	96
<i>Ilustración 37. Izquierda, laguna temporal periurbana en época de inundación. Derecha: la misma laguna tras secarse y dejar al descubierto escombros y basura. Sevilla. Imágenes de Elena Moreno Portillo.</i>	97
<i>Ilustración 38. Laguna temporal en período de inundación con neumáticos que marcan un circuito de motocross utilizado durante la época seca. Sevilla. Imagen de Elena Moreno Portillo.</i>	98
<i>Ilustración 39. Galápago de orejas rojas. Fuente: Pixabay.</i>	101
<i>Ilustración 40. Canales de llenado que dirigen el agua de lluvia hacia la laguna. Fuente: LIFE 203/NAT/E/000052.</i>	106
<i>Ilustración 41. Laguna del humedal de Salburua. Imagen de Elena Moreno Portillo.</i>	109
<i>Ilustración 42. Revegetación del fondo de la charca con especies acuáticas (Chara spp.). Fuente: Facebook. Proyecto Amphibia.</i>	115
<i>Ilustración 43. Tendencias de cambio en la vegetación en España peninsular durante el período 2011-2019: degradándose (rojo), aumentando (verde), estática (beige), no analizado/no informado (gris). Fuente: LifeWatch ERIC-SUMHAL.</i>	118
<i>Ilustración 44. Número de estudios por año (p/y), desde 1940 hasta 2015, que incluyen en su título el término "humedales temporales", "lagunas temporales" y términos similares. Las cajas superiores indican el número de publicaciones por año para cada década. Fuente: Boix, 2020.</i>	120
<i>Ilustración 45. Arriba: carteles de jornadas científicas y divulgativas. Abajo: cartel de la jornada de educación ambiental en el marco del concurso "Ponle nombre a una nueva especie". Fuente: García de Lomas, 2015 y Sociedad Gaditana de Historia Natural.</i>	123
<i>Ilustración 46. De izquierda a derecha: copépodo del ge. cyclops, cladócero del ge. daphnia y rotífero. Fuente: Banco de imágenes y Ecured.</i>	130



Ilustración 47. Ejemplo de branquiópodo. Visión ventral de un Triops cancriformis mauritanicus en el que se aprecia la disposición y estructura de sus apéndices.

Imágenes de J. L. Pérez-Bote, 2005. _____ 131

Ilustración 48. Artemia salina. Fuente: Canvas. _____ 134



Bibliografía

**Estado de conservación de la
biodiversidad en humedales. La
importancia de las lagunas y charcas
temporales de la Península Ibérica**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Bibliografía

Introducción

- Zedler, J.B. & Kercher, S. (2005) *WETLAND RESOURCES: status, Trends, Ecosystem Services, and Restorability*. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 39–74.
- William J. Mitsch, Blanca Bernal & Maria E. Hernandez (2015) *Ecosystem services of wetlands*, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11:1, 1-4.
- UN World Water Development Report, 2020
<https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2020/>
- Naciones Unidas <https://news.un.org/es/story/2022/02/1503462>
- Global Wetland Outlook, 2018
https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/qwo_s.pdf
- Situación actual y perspectivas de conservación y restauración de los humedales españoles hasta 2030, MITECO
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/situacionhumedalesfebrero2020_tcm30-522420.pdf
- Christian H, B. Araujo M, Jetz W, Rahbek C (2011). *Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity*. *Nature* (480).
- Ramírez F, Rodríguez C, Seoane J, Figuerola J, Bustamante J (2018) *How will climate change affect endangered Mediterranean waterbirds?* *PLoS ONE* 13(2).
- Montes, C. (1997): «Los humedales españoles: un desafío para la conservación de paisajes del agua amenazados», en S. A. Soler (Coord.): *Manual de gestión del Medio Ambiente*. Barcelona: Ariel S.A. pp. 101-115.
- Arias García, J y Gómez Zotano, J. (2015): «La planificación y gestión de los humedales de Andalucía en el marco del convenio Ramsar», en *Investigaciones Geográficas*, n.o 63, pp. 117-129.
- Sala, O. E. (2000). *Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100*; *Science* 287(5459), 1770–1774.
- Gleick, P.H. (1998) *The human right to water*. *Water Policy*, 1, 487–503.
- Balian, E.V., Segers, H., Lévêque, C. & Martens, K. (2008) *The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results*. *Hydrobiologia*, 595, 627–637.
- Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z., Knowler, D., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.-H., Soto, D., Stiassny, M.L.J., et al. (2006). *Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges*. *Biol. Rev.* 81, 163–182.



- Williams P, Whitfield M, Biggs J, Bray S, Fox G, Nicolet P and Sear D (2004) Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*. 115, 329-341.
- David Dudgeon; Angela H. Arthington; Mark O. Gessner; Zen-Ichiro Kawabata; Duncan J. Knowler; Christian Lévêque; Robert J. Naiman; Anne-Hélène Prieur-Richard; Doris Soto; Melanie L. J. Stiassny; Caroline A. Sullivan. (2006). *Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges*. *Biol. Rev* 81(2), 163-182.
- Interpretation manual of European Union Habitats, 2013
https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf
- Risks associated with climate change and environmental changes in the Mediterranean región, 2019 https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2018/12/MedECC-Booklet_EN_WEB.pdf
- Alonso, M. & García-de-Lomas, J. 2009. Systematics and ecology of *Linderiella baetica* n. sp. (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca, Chirocephalidae), a new species from southern Spain. *Zoosystema*, 31: 807-827.
- Igor Shiklamonov, 1993, "Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources.
- Moreno-Mateos D., Meli P., Vara-Rodríguez M. I. y Aronson J. 2015. Ecosystem response to interventions: lessons from restored and created wetlands ecosystems. *Journal of Applied Ecology*. 52: 1528-1537.
- AEMET: http://www.aemet.es/es/noticias/2022/03/resumen_clima_febrero_2022

Los humedales

- Costanza, R.; D'Arge, R.; Groot, R.D.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.V.; Paruelo, J.; et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital (1997) *Nature* 387, 253-260.
- De Groot, Rudolf; Brander, Luke; van der Ploeg, Sander; Costanza, Robert; Bernard, Florence; Braat, Leon; Christie, Mike; Crossman, Neville; Ghermandi, Andrea; Hein, Lars; Hussain, Salman; Kumar, Pushpam; McVittie, Alistair; Portela, Rosimeiry; Rodriguez, Luis C.; ten Brink, Patrick; van Beukering, Pieter (2012). *Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units*. *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61. doi:10.1016/j.ecoser.2012.07.005.
- Joyce, C., 2012. Preface: wetland services and management. *Hydrobiologia* 692, 1–3.
- Keddy, P.A., 2010. *Wetland Ecology: Principles and Conservation*. Cambridge University Press, New York, pp. 497.



- William J. Mitsch, Blanca Bernal & Maria E. Hernandez (2015) Ecosystem services of wetlands, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11:1, 1-4, DOI: [10.1080/21513732.2015.1006250](https://doi.org/10.1080/21513732.2015.1006250).
- Mitsch, W.J., Bernal, B., Nahlik, A.M. et al. Wetlands, carbon, and climate change. *Landscape Ecol* 28, 583–597 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9758-8>.
- Van Langevelde, F., Rivera Mendoza, H.R., Matson, K.D., Esser, H.J., de Boer, W.F. & Schindler, S. (2020). The Link between Biodiversity Loss and the Increasing Spread of Zoonotic Diseases. *European Parliament*.
- Lugassy, L., Amdouni-Boursier, L., Alout, H., Berrebi, R., Boëte, C. et al. (2021). What evidence exists on the impact of specific ecosystem components and functions on infectious diseases? A systematic map. *Environmental Evidence*, 10, 11.
- Hammer, D. A. 1992. *Creating freshwater wetlands*. Lewis Publishers. Chelsea, MI, USA.
- Mitsch, W. J. and J. G. Gosselink. 2000. *Wetlands*. 3rd ed. John Wiley and Sons. New York, NY, USA.
- Kirschke, S. et al., 2013. Three decades of global methane sources and sinks. *Nature Geosci*, 6(10): 813-823.
- Koffi, E.N, Bergamaschi P., Alkama R., Cescatti A. (2020) An observation-constrained assessment of the climate sensitivity and future trajectories of wetland methane emissions. *Science Advances* 6 (15).
- Kritee K., Nair D., Zavala-Araiza D. (2018) High nitrous oxide fluxes from rice indicate the need to manage water for both long- and short-term climate impacts. *Agricultural Sciences* 115 (39).
- Hoffmann, C.C., Heiberg, L., Audet, J., Schønfeldt, B., Fuglsang, A., Kronvang, B., Ovesen, N.B., Kjaergaard, C., Hansen, H.C.B., Jensen, H.S., 2012. Low phosphorus release but high nitrogen removal in two restored riparian wetlands inundated with agricultural drainage water. *Ecol. Eng.* 46, 75–87.
- Giblett, R. *Postmodern Wetlands: Culture, History, Ecology*; Edinburgh University Press: Edinburgh, UK, 1996.
- Brinson, M.M.; Malvarez, A.I. Temperate freshwater wetlands: Types, status, and threats. *Environ. Conserv.* 2002, 29, 115–133.
- Bia A. Almeida, Esther Sebastián-González, Luiz dos Anjos, Andy J. Green (2020). Comparing the diversity and composition of waterbird functional traits between natural, restored, and artificial wetlands. *Freshwater Biology* (65) 12.
- Davidson, N. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Mar. Freshw. Res.* 2014, 65, 936–941.
- Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Kvet, J., Mitchell, S. A., Mitsch, W. J., & Robarts, R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands



and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic Sciences*, 75(1), 151–167.

- Dugan, P. *Wetlands in Danger—A World Conservation Atlas*; Oxford University Press: New York, NY, USA, 1993.
- Darrah S., Shennan-Farpón Y., Loh J., Davidson N., Max Finlayson C., Gardner R., Walpole M. (2019). Improvements to the Wetland Extent Trends (WET) index as a tool for monitoring natural and human-made wetlands. *Ecological Indicators* (99).
- Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., et al. (2019). Mapping the world's free-flowing rivers. *Nature* 569:215–221. doi: 10.1038/s41586-019- 1111-9.
- Costanza, R.; de Groot, R.; Sutton, P.; van der Ploeg, S.; Aderson, S.J.; Kubiszewski, I.; Farber, S.; Turner, R.K. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environ. Chang.* 2014, 26, 152–158.
- Gardner, R.; Finlayson, M. *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and Their Services to People*; Ramsar Convention: Gland, Switzerland, 2018. [[Google Scholar](#)]
- Bobbink, R.; Whigham, D.F.; Beltman, B.; Verhoeven, J.T.A. *Wetland Functioning in Relation to Biodiversity Conservation and Restoration*; Springer: New York, NY, USA, 2006. [[Google Scholar](#)]
- Xu, T.; Weng, B.; Yan, D.; Wang, K.; Li, X.; Bi, W.; Li, M.; Cheng, X.; Liu, Y. (2019) *Wetlands of International Importance: Status, Threats, and Future Protection*. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 16, 1818.
- Smardon, R.C. *Sustaining the Worlds Wetlands: Setting Policy and Resolving Conflicts*; Springer: New York, NY, USA, 2009. [[Google Scholar](#)]
- OECD Development Assistance Committee. *Guidelines for Aid Agencies for Improved Conservation and Sustainable Use of Tropical and Subtropical Wetlands*; Organization for Economic Co-operation and Development: Paris, France, 1996.
- M. L. Schäfer; J. O. Lundström; M. Pfeffer; E. Lundkvist; J. Landin (2004). Biological diversity versus risk for mosquito nuisance and disease transmission in constructed wetlands in southern Sweden. , 18(3), 256–267. doi:10.1111/j.0269-283x.2004.00504.x.
- Maund, ; Irvine, ; Reeves, ; Strong, ; Cromie, ; Dallimer, ; Davies, (2019). Wetlands for Wellbeing: Piloting a Nature-Based Health Intervention for the Management of Anxiety and Depression. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4413–. doi:10.3390/ijerph16224413.
- Howard, S.D., and Bickford, D.P. (2014). Amphibians over the edge: silent extinction rate of data deficient species. *Divers. Distrib.* 20, 837–846.
- Dudgeon, David (2019). Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene. *Current Biology*, 29(19), R960–R967. doi:10.1016/j.cub.2019.08.002.



Usos del agua dulce en España

- Peter H. Gleick, 1993, *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*.
- Informe “[Impacto del cambio climático en los procesos de desertificación en España](#)” MAPAMA, 2016.
- Instituto geográfico Nacional <https://www.ign.es/web/ign/portal>
- Mesa de la Sequía, Nota de prensa 2022: https://www.mapa.gob.es/es/prensa/220304mesasequia_tcm30-614191.pdf
- MITECO: <https://www.miteco.gob.es/es/aqua/temas/default.aspx>
- IV Foro Mediterráneo del agua <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/el-miteco-destaca-el-papel-de-la-reutilización-y-la-desalación-del-agua-para-hacer-frente-a-los-desaf%C3%ADos-del-cambio-climático-en-materia-de-sequ/tcm:30-533895>
- Boletín hidrológico: <https://www.miteco.gob.es/es/aqua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/boletin-hidrologico/default.aspx>
- Noticia CSIC 2022: <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/sergio-vicente-en-espana-no-llueve-menos-pero-las-temperaturas-son-cada-vez-mas>
- IV Foro Mediterráneo del Agua: <https://www.miteco.gob.es/ca/prensa/ultimas-noticias/el-miteco-destaca-el-papel-de-la-reutilización-y-la-desalación-del-agua-para-hacer-frente-a-los-desaf%C3%ADos-del-cambio-climático-en-materia-de-sequ/tcm:34-533895>
- Los embalses en España: la reserva de agua para el consumo desciende hasta el 29%, RTVE, 2022.: <https://www.rtve.es/noticias/20220920/estado-embalses-espana-datos/2281701.shtml>
- La sequía también “seca” el bolsillo. 20 minutos, 2022. <https://www.20minutos.es/noticia/5044747/0/la-escasa-reserva-de-los-embalses-afecta-a-la-produccion-hidroelectrica-y-aumenta-la-factura-de-la-luz/>
- Rialb deja de producir energía. La vanguardia, 2022. <https://www.lavanguardia.com/natural/20220825/8482620/rialb-deja-producir-energia-embalse-6-7-capacidad.html>
- El cambio climático aumenta el riesgo de incendios forestales. CSIC, 2022. <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/el-cambio-climatico-aumenta-el-riesgo-de-incendios-forestales>
- Matthew W. Jones et al, 2022. *Global and Regional Trends and Drivers of Fire Under Climate Change. Reviews of Geophysics*, v.60 (3).

Marco normativo

- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas:



https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/leg_texto_convenio_ramsar_tcm30-196467.pdf

- Listado Sitios Ramsar <https://www.ramsar.org/es/perfiles-de-los-paises>
- Partes contratantes Ramsar: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/annotated_contracting_parties_list_s.pdf
- Información estadística Sitios Ramsar: <https://rsis.ramsar.org/es?language=es&paquetab=2>
- Estrategia para la Biodiversidad 2030: https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_es#:~:text=La%20Estrategia%20quiere%20situar%20la,biológica%20a%20partir%20de%202020
- Directivas Europeas: https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/proteccion-internacional-mar/union-europea-proteccion-medio-marino-y-costero/directivas_biodiversidad.aspx
- Inventario Nacional de Zonas Húmedas: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2004-5404>
- Ley Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-21490-consolidado.pdf>
- [*Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas \(IVCRE\)*](#)
- Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1989-6881>
- Criterios Sitios Ramsar: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ramsarsites_criteria_sp.pdf
- Catálogo de Humedales de la Comunidad Valenciana: <https://agroambient.qva.es/documents/20550900/92729585/memoria2002/1ae1c572-296e-44a1-a4ae-40569b52bca4?version=1.0>
- Inventario Andaluz de Humedales: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-%C3%ADndice/-/asset_publisher/zX2ouZa4r1Rf/content/inventario-de-humedales-de-andaluc-c3-ada-ih-20151

La Cuenca Mediterránea

- Mediterranean Wetland Outlook, 2018 [*MedWet – The Mediterranean Wetland Initiative*](#)



- Vautard R et al. (2014) *The European climate under a 2°C global warming. Environmental Research Letters*, 9(3), 034006.
- Forzieri G et al. (2014) *Ensemble projections of future streamflow droughts in Europe. Hydrology and Earth System Sciences*, 18, 85-108.
- Lionello P, Scarascia L (2018) *The relation between climate change in the Mediterranean region and global warming. Regional Environmental Change*, 18, 1481-1493.
- Toreti A, Naveau P (2015) *On the evaluation of climate model simulated precipitation extremes. Environmental Research Letters*, 10, 014012.
- Ferrari K, Bellotti P, Dall’Aglia PL, Davoli L, Marta M, Torri P. *Wetlands in the river delta plains: evolution, values and functions during the Roman times. The coastal landscape close to the Garigliano river mouth. Geocarrefour*. 2013;88:273–283. doi: 10.4000/geocarrefour.9237.
- Walsh K, Attema P, de Haas T (2014) *The Pontine Marshes (Central Italy): a case study in wetland historical ecology. Babesch* 89:27–46. 10.2143/BAB.89.0.3034668.
- Papayannis T. *Action for culture in Mediterranean wetlands. Athens: Med-INA; 2008.*
- Perennou C, Beltrame C, Guelmami A, Tomàs Vives P, Caessteker P. *Existing areas and past changes of wetland extent in the Mediterranean region: an overview. Ecol Mediterr*. 2012;38:53–66. doi: 10.3406/ecmed.2012.1316.
- MWO . *Mediterranean Wetlands Outlook 2: solutions for sustainable Mediterranean wetlands. Arles: Mediterranean Wetlands Observatory; 2018. [Google Scholar]*
- UICN-Med.
- Derex, J.M., 2001. *Pour une histoire des zones humides en France (XVII-XIX siècles) (Story about wetlands in France, 17-19 centuries). Histoire et Sociétés Rurales* 15, 11–36.
- Delhoofs, H., Rivière, J., Simon, J., Wavelet, D., 2010. *The development of a Gallo-Roman rural settlement over four centuries at Gellainville “Le Radray” (Eure et Loir, France) (end of the 1st century BCend of the 4th century AC), vol. 49. Revue archéologique du centre de la France.*
- Boix, D., Kneitel, J., Robson, B.J., Duchet, C., Zúñiga, L., Day, J., Gascón, S., Sala, J., Quintana, X.D., Blaustein, L., 2016. *Invertebrates of freshwater temporary ponds in Mediterranean climates. In: Batzer, D., Boix, D. (Eds.), Invertebrates in freshwater wetlands: An international perspective on their ecology. Springer International Publishing, New York, pp. 141–189.*
- Bayly, I., 1999. *Rock of ages. Human use and natural history of Australian granites. Benchmark Publication Management, Melbourne.*



Amenazas

- Bird, M. S., & Day, J. A. (2014). Wetlands in Changed Landscapes: The Influence of Habitat Transformation on the Physico-Chemistry of Temporary Depression Wetlands. *PLoS ONE*, 9(2), e88935.doi:10.1371/journal.pone.008889.
- Euliss, N.H., Mushet, D.M., 2004. Impacts of water development on aquatic macroinvertebrates, amphibians, and plants in wetlands of a semi-arid landscape. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 7, 73–84.
- Grillas, P., Gauthier, P., Yavercovski, N., Perennou, C., 2004. Mediterranean temporary pools. *Issues Relating to Conservation, Functioning and Management*. Station biologique de la Tour du Valat.
- Santos, X., Llorente, G., Montori, A., Carretero, M. A., Franch, M., Garriga, N., & Richter-Boix, A., (2007). Evaluating factors affecting amphibian mortality on roads: the case of the Common Toad *Bufo bufo*, near a breeding place. *Animal Biodiversity and Conservation* 30.1.
- Florian Heigl, Kathrin Horvath, Gregor Laaha, Johann G. Zaller (2017). Amphibian and reptile road-kills on tertiary roads in relation to landscape structure: using a citizen science approach with open-access land cover data. *BMC Ecology*, 17(1), –. doi:10.1186/s12898-017-0134-z.
- Díaz-Paniagua, C., (2015) El sistema de lagunas temporales de Doñana, una red de hábitats acuáticos singulares. MITECO.
- Olivia Paterna F., J., (2020). Lista de Especies Exóticas acuáticas de la Península Ibérica. *Life Invasaqua*.
- Carmen Díaz-Paniagua, Pilar Fernández-Díaz & Manuel Hernández (2013). Datos sobre la capacidad de *Trachemys scripta scripta* para reproducirse en la naturaleza en España. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* (2013) 24(2).
- Martínez-Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C. (2015). Galápagos de Florida – *Trachemys scripta*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- NATIVIDAD PÉREZ-SANTIGOSA, CARMEN DÍAZ-PANIAGUA, JUDITH HIDALGO-VILA, ADOLFO MARCO, ANA ANDREU & ALEXANDRE PORTHEAULT (2006) Características de dos poblaciones reproductoras del galápagos de Florida, *Trachemys scripta elegans*, en el suroeste de España. *Rev. Esp. Herp.* (2006) 20:5-16.
- Espinar et al (2015) Linking *Azolla filiculoides* invasion to increased winter temperatures in the Doñana marshland (SW Spain). *Aquatic Invasions* (2015) Vol 10, 1: 17–24.
- García-de-Lomas et al, 2015. Orden Anostraca. *Revista IDE@-SEA*, nº 67 (30-06-2015): 1-12.



- Fahd, K., Florencio, M., Keller, C., Serrano, L. (2007). The effect of the sampling scale on zooplankton community assessment and its implication for the conservation of temporary ponds in south-west Spain. *Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems* 17, 175-193.
- Ferreira, Mário; Beja, Pedro (2013). Mediterranean amphibians and the loss of temporary ponds: Are there alternative breeding habitats? *Biological Conservation*, 165(), 179–186. doi:10.1016/j.biocon.2013.05.029.
- La Vanguardia, 2022 “La Junta activa el desague de la Dehesa de Abajo por la presencia de toxinas”.
- Green, Andy J; Alcorlo, Paloma; Peeters, Edwin THM; Morris, Edward P; Espinar, José L; Bravo-Utrera, Miguel Angel; Bustamante, Javier; Díaz-Delgado, Ricardo; Koelmans, Albert A; Mateo, Rafael; Mooij, Wolf M; Rodríguez-Rodríguez, Miguel; van Nes, Egbert H; Scheffer, Marten (2017). Creating a safe operating space for wetlands in a changing climate. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(2), 99–107. doi:10.1002/fee.1459
- https://www.huelvainformacion.es/provincia/ultima-huella-Franco-Donana_0_803919691.html
- Rodríguez-rodríguez, E., Carmona González, R. (2022) Microhumedales de importancia para anfibios en el entorno periurbano de Sevilla. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* (2021) 32(1).
- Estadística de consumo de fertilizantes en la agricultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/estadisticas-medios-produccion/fertilizantes.aspx>
- *Aedes albopictus* - current known distribution: March 2021. (European Centre for Disease Prevention and Control). <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-march-2021>
- González de la Vega, J., García de Lomas, J., Rodríguez-Andrés, J.L., (2021). New records of the Chinese turtles *Mauremys reevesii* (Gray, 1831) and *Mauremys sinensis* (Gray, 1834) (Testudines, Geoemydidae) in southern Spain. *Graellsia* 77: e142.
- J. Hidalgo-Vila; C. Díaz-Paniagua; N. Pérez-Santigosa; C. de Frutos-Escobar; A. Herrero-Herrero (2008). *Salmonella* in free-living exotic and native turtles and in pet exotic turtles from SW Spain. , 85(3), 0–452. doi:10.1016/j.rvsc.2008.01.011.
- La sequía y la sobreexplotación de los acuíferos secan la última laguna permanente de Doñana. *Estación Biológica de Doñana*, 2022.



Conservación y restauración

- Hunter, Malcolm L.; Acuña, Vicenç; Bauer, Dana Marie; Bell, Kathleen P.; Calhoun, Aram J.K.; Felipe-Lucia, María R.; Fitzsimons, James A.; González, Eduardo; Kinnison, Michael; Lindenmayer, David; Lundquist, Carolyn J.; Medellín, Rodrigo A.; Nelson, Erik J.; Poschlod, Peter (2017). *Conserving small natural features with large ecological roles: A synthetic overview*. *Biological Conservation*, (), S0006320716310850–doi:10.1016/j.biocon.2016.12.020.
- *Wetlands for sustainable development in the Mediterranean region. A Framework for Action 2016-2030*. MedWet, 2016 https://medwet.org/wp-content/uploads/2010/02/MedWet_ENGLISH_Framework-for-Action-2016-2030.pdf
- Ferreira, Mário; Beja, Pedro (2013). *Mediterranean amphibians and the loss of temporary ponds: Are there alternative breeding habitats?* *Biological Conservation*, 165(), 179–186. doi:10.1016/j.biocon.2013.05.029.
- Pedro Beja; Rita Alcazar (2003). *Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians*. , 114(3), 0–326. doi:10.1016/S0006-3207(03)00051-X.
- Díaz-Paniagua, C., Fernández-Zamudio, R., Florencio, M., García-Murillo, P., Gómez-Rodríguez, C., Pothéault, A., Serrano, L., Siljebr. M., P. (2010). *Temporary ponds from Doñana National Park: a system of natural habitats for the preservation of aquatic flora and fauna*. *Limnetica* 29, 41–58.
- Rice, K.J., Emery, N.C., 2003. *Managing microevolution: Restoration in the face of global change*. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1, 469–478.
- Solimini, A.G., Ptacnik, R., Cardoso, A.C., 2009. *Towards holistic assessment of the functioning of ecosystems under the water framework directive*. *Trends Anal.Chem.* 28, 143–149.
- Van den Broeck, Maarten; Waterkeyn, Aline; Rhazi, Laila; Grillas, Patrick; Brendonck, Luc (2015). *Assessing the ecological integrity of endorheic wetlands, with focus on Mediterranean temporary ponds*. *Ecological Indicators*, 54(), 1–11. doi:10.1016/j.ecolind.2015.02.016.
- Ruiz, E., 2008. *Management of Natura 2000 habitats, 3170 *Mediterranean temporary ponds*. *Eur. Commission*, 23.
- Oertli, B., Biggs, J., Céréghino, R., Grillas, P., Joly, P., Lachavanne, J.-B., 2005b. *Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction*. *Aquat. Conserv.: Mar.Freshwater Ecosyst.* 15, 535–540.
- Biggs, J., Nicolet, P., Mlinaric, M., Lalanne, T., 2014. *Report of the Workshop on the Protection and Management of Small Water Bodies*. European Environmental Bureau (EEB). https://freshwaterhabitats.org.uk/wp-content/uploads/2014/11/SWB-workshop-report_final.pdf



- *Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales* https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/pan_humedales_tcm30-196686.pdf

Conclusiones

- *1er informe de evaluación científica sobre el cambio climático y medioambiental en el mediterráneo. “Riesgos asociados al cambio climático y los cambios medioambientales en la región mediterránea”* <https://ufmsecretariat.org/climate/>
- Balian EV, Segers H, Lévêque C, Martens K. *The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results.* *Hydrobiologia.* 2008;595:627–637.
- Florín, M., Ubaldo, R., Velasco, A., Laguna, C., Falomir, J.P., Chicote, A., Muñoz, E.M. *Los humedales y el cambio climático en Castilla La Mancha.* In Jonathan Gómez Cantero, Rodríguez-Torres A, Bustillo Holgado E. y Rodríguez Bustamante P. (2018). *Estudio sobre Efectos Constatados y Percepción del Cambio Climático en el Medio Rural de Castilla-La Mancha. Propuestas de Medidas de Adaptación.* Junta de Comunidades de Catilla-La Mancha.
- Florín M. & Montes C. (1999). *Functional analysis and restoration of Mediterranean lagunas in the Mancha Húmeda Biosphere Reserve (Central Spain).* *Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 9: 97–109.
- LifeWatch ERIC-SUMHAL: <https://lifewatcher-eric-sumhal.csic.es/noticias/el-territorio-espanol-peninsular-ha-triplicado-su-degradacion-activa-en-la-ultima-decada/>
- *Superando Juntos las Sequías, ONU, 2022:* <https://www.un.org/es/observances/desertification-day>
- Gibbs, J.P., 1993. *Importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals.* *Wetlands* 13, 25–31.
- Semlitsch, R.D., 2002. *Critical elements for biologically based recovery plans of aquatic breeding amphibians.* *Conservation Biology* 16, 619–629.
- Beier, P., Hunter, M.L., Anderson, M., 2015. *Introduction.* *Conservation Biology* 29, 613–617.
- Blaustein, L., Schwartz, S.S. (Eds.), 2001. *Ecology of temporary pools.* *Israel Journal of Zoology* 47, 303–528.
- Williams, D.D., 2006. *The biology of temporary waters.* Oxford University Press, Oxford.
- Ranjan, S., Todd, Z.R., Rimmer, P.B., Sassellov, D.D., Babbín, A.R., 2019. *Nitrogen oxide concentrations in natural waters on early Earth.* *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 20, 2021–2039.



- Keeley, J.E., Zedler, P.H., 1998. Characterization and global distribution of vernal pools. In: Witham, C.W. (Ed.), *Ecology, conservation, and management of vernal pool ecosystems*.
- California Native Plant Society, Sacramento, pp. 1–14.
- Zedler, P.H., 2003. Vernal pools and the concept of “isolated wetlands”. *Wetlands* 23, 597–607.
- Holgerson, M.A., Raymond, P.A., 2016. Large contribution to inland water CO₂ and CH₄ emissions from very small ponds. *Nature Geoscience* 9, 222–226.
- Cunillera-Montcusí, D., Gascón, S., Tornero, I., Sala, J., Àvila, N., Quintana, X.D., Boix, D., 2019. Direct and indirect impacts of wildfire on faunal communities of Mediterranean temporary ponds. *Freshwater Biology* 64, 323–334.
- Acuña, V., Hunter, M., Ruhí, A., 2017. Managing temporary waterways as unique rather than second-class ecosystems. *Biological Conservation* 211, 12–19.
- Cohen, M.J., Creed, I.F., Alexander, L., Basu, N., Calhoun, A., Craft, C., D’Amico, E., DeKeyser, E., Fowler, L., Golden, H.E., Jawitz, J.W., Kalla, P., Kirkman, L.K., Lane, C.R., Lang, M., Leibowitz, S.G., Lewis, D.B., Marton, J., McLaughlin, D.L., Mushet, D., Raanan-Kiperwas, H., Rains, M.C., Smith, L., Walls, S., 2016. Do geographically isolated wetlands influence landscape functions? *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113, 1978–1986.
- McGreavy, B., Calhoun, A.J.K., Levesque, V., Jansujwicz, J.S., 2016. Citizen science and natural resource governance: Applying a resilience framework to vernal pool policy innovation. *Ecology & Society* 21, 48.





FUNDACIÓN
RENOVABLES

Pedro Heredia 8, 2º Derecha
28028 Madrid

www.fundacionrenovables.org

