

Manuales de Desarrollo Sostenible

12. Recuperación de Zonas Húmedas

FUNDACION

 Banco Santander

Manuales de Desarrollo Sostenible

12. Recuperación de Zonas Húmedas

FUNDACION

 Banco Santander

Libro Amigo de los Bosques

El papel utilizado en la impresión de este libro ha sido fabricado a partir de madera procedente de bosques y plantaciones gestionadas con los más altos estándares ambientales, garantizando una explotación de los recursos responsable con el medio ambiente y beneficiosa para las personas.

Cubiertas e interiores: Cocoon



Con la colaboración de Fundación Global Nature



La Fundación Banco Santander no se hace responsable de las opiniones vertidas por el autor.

Prohibidas la reproducción total o parcial de esta publicación sin autorización de la empresa editora.

- © Para esta edición y todas las restantes: Fundación Banco Santander del texto: Amanda del Río Murillo, Jordi Domingo Calabuig, Vanessa Sánchez Ortega, Ernesto Francisco Rodríguez Ruiz, Laura García Pierna.
de los ejemplos: Laura García Pierna, Antonio Guillem Avivar y Carlos Zumalacárregui Martínez.
de las fotografías: Archivo FGN, Eduardo Sotolargo, Ernesto Aguirre, Mopebiología, UTE COMSA-SEDESA, Valentín Nivet-Mazerlles, Rodríguez J.P. *et al.*, Laura de Oliveira y John Bäckstrand.
Foto de portada: Embalse de Talaván (Cáceres)-Archivo Fundación Banco Santander

Depósito legal: M-34181-2012
ISBN: 978-84-92543-39-7

Impreso en España / Printed in Spain
Impresión: GJ Print

Si la recuperación y conservación de las zonas húmedas es un soporte básico para el óptimo funcionamiento biológico de los ecosistemas, en el caso de territorios como nuestro país esta tarea protectora se convierte además en una necesidad apremiante. En los climas mediterráneos los humedales son aún más imprescindibles que en otros espacios para la viabilidad y continuidad de los procesos ecológicos.

Asimismo, la relación de los hombres con los humedales no ha sido siempre inocua para estos últimos y el impacto de las actividades humanas ha dejado múltiples huellas en ellos. Afortunadamente, la sensibilidad y el aprecio hacia estas zonas ha aumentado progresivamente y el reconocimiento de su importancia se va incorporando al sentir generalizado.

Consecuentemente, la atención hacia las áreas húmedas ha dejado de ser algo exclusivamente científico, pasando a formar parte también de otros ámbitos de actuación. Para apoyar este acercamiento de la sociedad a los espacios acuáticos, nuestra Fundación dedica este nuevo número de su colección *Manuales de Desarrollo Sostenible* a la recuperación de zonas húmedas.

En sus páginas, el Manual detalla diferentes aspectos que deben tenerse en cuenta cuando se pretende restaurar dichas zonas, devolviéndoles así su relevante funcionalidad biótica y su gran potencial como generadoras de vida. Para lograr este objetivo, hemos contado con la experimentada aportación de los técnicos de la Fundación Global Nature, cuya dilatada labor en pro de los humedales es merecedora de agradecimiento y respaldo.

Fundación Banco Santander

Índice

¿Por qué son importantes los humedales? <i>Amanda del Río Murillo</i>	6
¿Qué amenaza a los humedales? <i>Amanda del Río Murillo</i>	10
Comunidades vegetales de los humedales mediterráneos <i>Jordi Domingo Calabuig</i>	14
Recuperación de las comunidades vegetales: terrestres y acuáticas <i>Vanessa Sánchez Ortega</i>	20
Recuperación de la fauna acuática <i>Ernesto Francisco Aguirre Ruiz</i>	26
Indicadores del proceso de restauración <i>Laura García Pierna</i>	31
Mantenimiento y uso público de los humedales restaurados <i>Laura García Pierna</i>	37

Ejemplos de restauracion de humedales y su entorno	41
Filtros verdes en la Albufera de Valencia	
<i>Antonio Guillem Avivar</i>	42
Restauración y gestión de lagunas asociadas al Canal de Castilla (Palencia)	
<i>Carlos Zumalacárregui Martínez</i>	48
Mejora ambiental del entorno del embalse de Talaván	
Comarca de Cuatro Lugares (Cáceres)	
<i>Laura García Pierna</i>	54
Acciones de restauración ecológica en la laguna de La Restinga (Venezuela)	
<i>Ernesto Francisco Aguirre Ruiz</i>	60
 Bibliografía	 66
 Informes de referencia	 67
 Webs	 68

¿Por qué son importantes los humedales?

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos de la Tierra, el corazón de las redes tróficas y de la rica biodiversidad asociada a ellos. Por su servicio de regulación de los ciclos de agua y materiales podrían considerarse «los riñones del planeta»: regulan los procesos ecológicos que contribuyen a un ambiente sano, tales como el reciclaje de nutrientes y desechos humanos, la protección de cuencas y la regulación del clima.

Los humedales tienen una fuerte relación con los sistemas económicos, dado que en torno a ellos se asientan poblaciones humanas, a las que proveen de recursos directa (agua) o indirectamente (fertilidad), algunos de ellos están ligados a la producción de energía y todos ofrecen hábitat y alimento a numerosas especies.

Basándose en esta provisión de recursos y sistemas de regulación de los que depende en gran medida la estabilidad y prosperidad de las sociedades humanas, la economía y la ecología tratan de resaltar y cuantificar su importancia crucial, para poder tomar decisiones políticas que ayuden a preservar los humedales.

Evaluación de los ecosistemas del milenio y TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*). Valoración económica y evaluación de ecosistemas del milenio

Ante la necesidad de crear incentivos económicos que lleven a la protección del medio natural, así como a integrar los costes de su pérdida en la contabilidad de la economía global, han surgido grupos de trabajo dedicados a la valoración de los servicios que presta la naturaleza.

En 2001, el programa «Millenium Ecosystem Assessment» (Evaluación de Ecosistemas del Milenio), promovido por Naciones Unidas, comenzó a calcular el valor de los ecosistemas del planeta. Basándose en las conclusiones de esta evaluación mundial publicadas en 2005, y tras el debate celebrado en la reunión de los ministros de Medio Ambiente del G8+5 que tuvo lugar en Potsdam en mayo de 2007, se creó la iniciativa destinada a demostrar los beneficios económicos que aporta la biodiversidad y los costes que suponen la pérdida de la misma y el deterioro de los ecosistemas: «The Economics of Ecosystems and Biodiversity» (TEEB).

Dicho grupo publicó *La economía de los ecosistemas y la biodiversidad*, informe elaborado por expertos bajo la dirección de Pavan Sukhdev, responsable de negocios internacionales del Deutsche Bank Servicios, que ha supuesto una



Salinas de Tirez, Villacañas (Toledo).

Foto: Archivo FGN

revolución en el panorama conservacionista al evaluar algunos de los servicios prestados por la biodiversidad.

Aunque el precio no es equivalente al valor, cuantificar atributos o funcionalidades de los ecosistemas está sirviendo para la puesta en valor de los servicios de los humedales, así como para la toma de decisiones políticas. La Evaluación del

Milenio dio a los humedales un valor de 15 trillones de dólares en 1997. Los enfoques más conservadores (TEEB) cifran el valor de los servicios de los humedales en 3,4 billones de dólares al año.

La reciente «Evaluación de los Ecosistemas del Milenio» realizada en España¹ entre 2009 y 2011 constata dos

1. *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (2011). Síntesis de resultados*, Fundación Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2011.

hechos sobre el deterioro de los humedales mediterráneos y de los servicios que aportan a la sociedad:

- Sus servicios de regulación, frente a otro tipo de ecosistemas (forestales, de montaña...), son los más negativamente afectados por la actividad humana: el 87% se encuentra en estado crítico o vulnerable.
- Los ecosistemas acuáticos continentales y los litorales son los que han sufrido un mayor deterioro en su capacidad de generar servicios.

Ambos estudios, el TEEB y la Evaluación del Milenio, trabajan con el mismo objetivo: ayudar con cifras en los procesos de toma de decisiones políticas. Ambos se aproximan al valor de la biodiversidad en términos estratégicos, basándose en la idea de proteger el bienestar humano, y ambos sugieren con sus análisis que, en términos de rentabilidad, entramos en el siglo XXI como la primera generación que deja en herencia a sus hijos un planeta en peores condiciones del que heredamos de la generación anterior, hecho que está costando pérdidas millonarias. El TEEB estimó el valor económico total de 63 millones de hectáreas de humedales en todo el mundo en 3.400 millones de dólares por año. Pero si se extrapola este dato al área de humedales que considera Ramsar como «superficie global», 12,8 millones de kilómetros cuadrados, el valor económico de los humedales en el mundo sería del orden de 70.000 millones de dólares por año.

¿Cuánto cuesta la pérdida de biodiversidad en los humedales mediterráneos?

La Agencia Europea de Medio Ambiente ha estudiado el coste de la pérdida de biodiversidad en los humedales mediterráneos. El estudio identificó treinta y una regiones del Mediterráneo donde el sistema socioeconómico está determinado por la presencia de un humedal. De las quince regiones para las que existían suficientes datos, catorce muestran una pérdida de su potencial ecológico (por cambios de uso del suelo, específicamente relativos a la presión urbana y agrícola), siendo el área más afectada, en el ámbito del Mediterráneo, Andalucía. El estudio de caso realizado sobre la comarca de Doñana caracteriza el valor de aprovisionamiento del humedal, con provisiones tales como agricultura, turismo, forestal o pesca, en 570,6 millones de euros al año. En contraposición a este gran valor económico aportado, se da el hecho de que los más de 1.000 pozos ilegales existentes en la zona han provocado el descenso alarmante del acuífero y han reducido en un 90% su aporte de agua a las marismas del Parque Nacional de Doñana.

La caracterización de la economía que se da en torno a un humedal es un ejercicio complejo, en el que se publican resultados cada día. Un reciente estudio del gobierno francés ha dado un valor económico total a los servicios prestados por sus humedales de 2.400 a 4.400 euros por hectárea y año. Estos resultados son, en promedio, dos veces mayor que las cifras registradas por anteriores estudios².

2. *Evaluation économique des services rendus par les zones humides-Enseignements méthodologiques de monétarisation*, Études & documents, Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable.



Vista aérea de la laguna de Tirez, Villacañas (Toledo).
Foto: Archivo FGN

¿Qué amenaza a los humedales?

Situación actual de los humedales mediterráneos

Bajo el término «humedal mediterráneo» se recoge una gran variedad de ambientes, tan distintos como los humedales esteparios de La Mancha o Tierra de Campos, las marismas de Doñana, las albuferas de Valencia, Mallorca y Menorca, los lagos de montaña, los embalses y lagos artificiales, los bosques aluviales inundables o los ríos. Dependiendo del clima, la geomorfología y la hidrología de cada caso, la acumulación de agua superficial que los describe puede variar estacionalmente. El término «humedal» incluye desde los pequeños estanques temporales mediterráneos, como las charcas ganaderas de las dehesas, hasta las grandes extensiones de agua como la Albufera de Valencia con sus 21.000 hectáreas, lagos someros como La Nava de Campos o profundos como Sanabria o Bañolas.

La Agencia Europea de Medio Ambiente resalta en uno de sus informes que los humedales mediterráneos sufren «una presión que no deja de aumentar en la Península Ibérica» derivada de la construcción de áreas urbanas, especialmente notable en la década de los años noventa, y de forma aún más relevante en los humedales del sureste español. El papel de la agricultura intensiva también los ha dañado y alterado

gravemente. El informe, que seleccionó Doñana como caso de estudio, señala que este espacio ofrece el mayor potencial ecológico así como la mayor pérdida de biodiversidad entre los años 1990 y 2000. Las principales causas de esta regresión han sido la agricultura, el urbanismo y la presión del turismo a lo largo de la costa.

Hasta hace muy pocos años los humedales se han considerado zonas insalubres, y el desconocimiento de sus valores ha llevado a la destrucción de muchas de estas áreas de inestimable valor. En los últimos cincuenta años ha desaparecido aproximadamente un 60% de la superficie total de los humedales de España. Las marismas, por ejemplo, se han convertido progresivamente en tierras de cultivo o áreas industriales, siendo Doñana uno de los ejemplos más dramáticos, donde más de la mitad de la zona original de marismas se ha perdido desde 1929, junto con el 90% de los humedales someros temporales.

La destrucción de estos ecosistemas en el último siglo, así como los cambios climáticos recientes, sitúan a los ecosistemas de aguas someras dentro de los de mayor riesgo de desaparición en la actualidad.



Extracción de sal en la laguna de Peñahueca, Villacañas (Toledo).

Foto: Archivo FGN

Existen características que diferencian claramente a los humedales mediterráneos de los del resto de Europa:

- La fluctuación de la lámina de agua (las zonas húmedas mediterráneas están sometidas a importantes variaciones en la lámina de agua como consecuencia de la fuerte estacionalidad).
- Son pequeños comparados con los grandes lagos del resto del continente.
- Su conectividad (en el Mediterráneo los lagos y las demás zonas húmedas están más aislados de otras masas de agua superficiales, especialmente en época estival).
- Y, finalmente, sus comunidades de flora y fauna son elementos únicos de estos ecosistemas.

Todos los humedales mediterráneos comparten la característica de que en su entorno se dan interrelaciones entre los procesos económicos, sociales y ecológicos, y cualquier

descripción de estos sistemas debe tener en cuenta cómo se afectan dichos factores entre sí y cómo cambian en el tiempo.

Funciones y servicios de los ecosistemas

La actual y creciente preocupación por los humedales está determinada no sólo por los servicios que prestan —muchos de ellos de forma totalmente gratuita, como la regulación del ciclo del agua, o del clima—, sino también por constituir enclaves fundamentales para conservar a las numerosas especies que dependen de ellos. Son reservas de agua; paisajes de gran atractivo, algunos, como los deltas, son fundamentales en la formación de playas; las presas y los embalses generan energía; proveen de riego para cultivos, fertilidad para el suelo que se cultiva, y muchos de estos espacios son destinos turísticos que generan empleos y patrimonio para sus poblaciones.

Los humedales mediterráneos no son una excepción, y al igual que los más importantes humedales del mundo, se encuentran severamente dañados. En muchas ocasiones son sobreexplotados debido al alto nivel de consumo de recursos, tales como el agua de riego para las tierras agrícolas circundantes o por el desarrollo industrial y urbano que altera la calidad y cantidad de agua de la que dependen.

En España, la política turística y la urbanización del litoral han alterado o destruido alrededor de un 70% de los humedales costeros. Sólo el 20% de los sistemas dunares asociados a las costas se encuentran en buen estado de conservación³. Es un hecho generalmente aceptado que el sector del turismo ha contribuido en ocasiones a la destrucción de la naturaleza, pero también lo es el que este sector es

fundamental en el modelo de desarrollo socioeconómico de España, por tanto, es ineludible avanzar hacia un sistema de turismo sostenible.

El sector turístico es uno de los que más provecho obtiene de la biodiversidad: empresarios, planificadores, guías naturalistas, custodios de recursos naturales, personal de entidades públicas y ONG, administradores de áreas protegidas, intérpretes, etc., se ocupan crecientemente en su correcta gestión y conservación. El turismo bien entendido puede suponer un factor de desarrollo sostenible si está basado en las oportunidades que genera la biodiversidad como recurso económico. Los humedales son destinos cuya riqueza natural puede ser la base generadora de riqueza social y económica. Por ejemplo, Boada de Campos, pequeño humedal de la comarca palentina de Tierra de Campos, cuenta con la infraestructura creada a raíz de los diferentes proyectos de restauración que se han llevado a cabo en los humedales. El proyecto de restauración del humedal ha supuesto la creación de empleo, gracias a la afluencia de, aproximadamente, 10.000 visitantes por año, atraídos, entre otros alicientes turísticos, por la Casa Museo del Humedal situada en el municipio de mismo nombre, Boada de Campos, donde quedan tan sólo veinte habitantes.

La forma de entender y valorar la biodiversidad y los ecosistemas está cambiando actualmente. Hasta hace poco los argumentos de apoyo a la conservación de especies y hábitats se basaban en la rareza, unicidad o amenazas de extinción. Hoy esos argumentos también incluyen los beneficios directos económicos que su conservación aporta a las poblaciones humanas, o cómo su buen o mal estado de conservación afectan a la calidad de vida.

3. *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (2011). Síntesis de resultados*, Fundación Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2011.



Laguna de Besana, Canal de Castilla (Palencia).
Foto: Eduardo Sotolargo

Comunidades vegetales de los humedales mediterráneos

Transformaciones seculares en la vegetación de los humedales mediterráneos

Los ecosistemas acuáticos son, con toda seguridad, uno de los hábitats más transformados por la mano del hombre. A lo largo de los siglos hemos contribuido a su drenaje, a su aterramiento, hemos aprovechado multitud de recursos asociados, hemos modificado su régimen hidrológico, la morfología de orillas y cubetas y, en muchos casos, incluso los hemos hecho desaparecer. No es extraño, por tanto, que gran parte de los humedales mediterráneos sean el resultado de una transformación secular en el que no siempre resulta fácil reconocer las comunidades vegetales características. A esto hay que añadir que estos ecosistemas presentan un alto dinamismo de manera natural y por tanto una vegetación que evoluciona constantemente.

No obstante, la vegetación asociada a los humedales, tanto en lo que se refiere a su composición florística como a su estructura, es un buen indicador del estado de salud de estos ecosistemas y una buena pista para indagar más en las transformaciones a las que han sido sometidos.

La vegetación asociada a los humedales mediterráneos

Para delimitar la vegetación asociada a los humedales mediterráneos se considerará un límite inferior, claramente identificado con las comunidades vegetales que se instalan dentro del agua, y un límite superior marcado por la vegetación climatófila, es decir, aquella condicionada fundamentalmente por los factores climáticos dominantes en el territorio donde aparece, y no por las condiciones específicas del ecosistema acuático.

VEGETACIÓN ASOCIADA A LOS HUMEDALES MEDITERRÁNEOS⁴
Comunidades de algas sumergidas
Comunidades de macrófitos
Comunidades emergentes palustres y helofíticas
Comunidades anfibias anuales
Formaciones de juncales
Formaciones arbóreas (alisedas, abedulares, tarayales, alamedas, etc.)

4. Algunos autores consideran como vegetación asociada a humedales mediterráneos algunas comunidades vegetales más raras pero muy singulares, como son las turberas ácidas, brezales higroturbosos, prados encharcados de alta montaña o comunidades de rezumaderos carbonatados.



Orla de vegetación palustre en las orillas del lago de la Albufera y canales, compuesto por *Arundo donax*, y en menor medida carrizo, enneas, masiega y otros helófitos.

Foto: Archivo FGN

No obstante, esta primera clasificación tentativa que se expone, y que se apoya en la morfología del humedal, es demasiado sencilla para describir la vegetación de todos los tipos de humedales mediterráneos. Por ello, debería completarse con otra clasificación superpuesta considerando el tipo de suelos y la temporalidad de la lámina de agua. En pocas palabras, se reconocerán una serie de comunidades vegeta-

les desde el interior del agua hasta las orillas más exteriores, que variarán en función de las características químicas del suelo y del agua. Por ejemplo, cuando los suelos sean salinos se encontrará la estructura anteriormente descrita, aunque con comunidades vegetales diferentes. Lo mismo ocurrirá si la vegetación se asienta sobre suelos básicos o ácidos (incluyendo en este último tipo a los suelos descarbonatados).



Comunidad de macrófitos acuáticos.

Foto: Archivo FGN

Las comunidades vegetales acuáticas

Se incluyen en esta clasificación un numeroso grupo de comunidades vegetales que enraízan en el fondo u orillas de los humedales con aguas permanentes o semipermanentes. Son buenos indicadores de la calidad del hábitat, ya que ayudan a fijar sedimentos, producen oxígeno y crean un hábitat idóneo para la fauna como refugio (por ejemplo, para invertebrados acuáticos) y como alimento (por ejemplo, para ciertas aves acuáticas).

Las comunidades de algas sumergidas están formadas por algas evolucionadas llamadas carófitos, que en algunas ocasiones pueden quedar en contacto con el aire si la lámina de agua disminuye por efecto de la estacionalidad. Aparecen tanto en aguas dulces como en aguas hipersalinas, y esto hace que las especies presentes varíen enormemente. Algunos carófitos más importantes pertenecen a los géneros

Chara spp., *Nitella spp.*, *Tolypella spp.*, etc. Otras algas que aparecen frecuentemente en los humedales y que no indican precisamente buena calidad del agua son las algas filamentosas, típicas especies de aguas eutrofizadas ricas en fósforo.

También se incluyen en la vegetación acuática las comunidades de macrófitos, plantas que muchas veces se confunden con algas pero que en realidad son plantas superiores adaptadas al medio acuático. Pueden vivir en el fondo, emerger ligeramente del agua o flotar. Se dan en aguas salinas o dulces y ofrecen una información muy valiosa sobre la calidad del agua y el régimen hidrológico. No todas las especies son indicadoras de la calidad del agua, como por ejemplo las lentejas de agua (género *Lemna*), que aparecen en aguas contaminadas. Algunos de los taxones más característicos son *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton spp.*, *Utricularia australis*, *Ceratophyllum spp.*, *Ranunculus spp.*, *Zannichellia spp.*, etc.

Las comunidades vegetales emergentes

Existe un gran número de plantas que, a pesar de enraizar en el agua o en ambientes muy encharcados de la orilla, presentan buena parte de su estructura fuera de ella. De nuevo forman comunidades vegetales muy diversas en función de las características del ecosistema acuático (química del agua y del suelo, ubicación, temporalidad de las aguas, etc.). No son comunidades que aporten una gran información sobre la calidad del agua, pero su estructura y composición pueden ofrecer una información valiosa para conocer el estado de conservación y evolución del humedal. Además son hábitats de excepcional interés para la conservación de ciertos grupos faunísticos, como es el caso de las aves. Nos referimos a las formaciones de eneas (*Typha spp.*), juncos (*Juncus spp.*, *Scirpus spp.*), cárices (*Carex spp.*), masiega (*Cladium mariscus*), carrizo (*Phragmites australis*), cañas (*Arundo donax*),



Formación de eneas en el entorno del embalse de Talaván (Cáceres).
Foto: Archivo FGN

etc. Resulta imposible citar aquí toda la diversidad de flora helofítica, que según algunos especialistas supera las doscientas especies.

Mención aparte merecen unas comunidades vegetales que se encuentran en estos hábitats anfibios, entre el agua y la tierra firme, y que se instalan en las orillas de humedales temporales que se van secando progresivamente. Se dan tanto en hábitats dulceacuícolas (con diferente grado de acidez) como en suelos salinos. Tanto las comunidades vegetales como las especies que las componen en el ámbito mediterráneo se caracterizan por una gran singularidad y diversidad. En aguas dulces aparecen helechos como los del género *Isoetes* o *Marsilea*, algunas especies raras de juncos (*Juncus* spp.) y numerosas plantas con flor (*Mentha cervina*, *Sisymbrella aspera*, *Veronica anagalloides* y algunas especies del

género *Lythrum*, entre muchas otras). En los hábitats salinos temporales aparecen especies características como la hierba helada (*Mesembryanthemum*), las hierbas saladas (*Salicornia* spp.), almajos (*Suaeda vera*, *Sarcocornia* spp.), formaciones del género *Limonium* y juncuales (diversas especies de *Juncus* y *Scirpus*).

Las comunidades vegetales higrófilas

Se incluyen aquí las comunidades vegetales algo más alejadas de la lámina de agua, pero que dependen aún de las condiciones del humedal. Son el último cinturón de vegetación, anterior a la vegetación climácica, aquella que ya no depende de unas condiciones particulares (en este caso, de la presencia de una masa de agua), sino de los factores climáticos dominantes en el territorio donde aparecen (por ejemplo, un pinar, un encinar o cualquier otra formación que

ya no se puede enmarcar dentro de estos hábitats ligados al agua).

Estas comunidades son muy diversas y en ellas se pueden destacar algunas formaciones arbustivas y arbóreas en las que aparecen diversas especies de sauces (*Salix*), álamos (*Populus*) y tarays (*Tamarix*). La composición florística no suele ser un buen indicador de la calidad del humedal, pero da una idea excelente del grado de transformación que ha sufrido, ya que estos hábitats han sido aprovechados secularmente por el hombre, y en muchos casos han sido engullidos por las tierras de cultivo circundantes.

La fragilidad de las comunidades vegetales asociadas a los humedales

Las comunidades vegetales descritas anteriormente requieren de unas condiciones especiales para su crecimiento. Como se ha visto, las diferentes especies se asientan sobre determinados sustratos, en enclaves muy concretos según la microtopografía de la orilla, con condiciones muy particulares de régimen hídrico, etc.

Prueba de ello es la reciente reconstrucción de una «mata» o isla de vegetación palustre en el lago de la Albufera de Valencia. Estas islas han disminuido drásticamente su superficie en las últimas décadas debido a multitud de factores interrelacionados. Para su reconstrucción, no sólo se requiere aportar planta característica de este entorno, sino un completo trabajo que reproduzca las condiciones en las que se origina esta vegetación. El Ayuntamiento de Valencia, promotor de



Formaciones mixtas de juncos y tarays en la orilla de la Albufera de Valencia.

Foto: Archivo FGN

la obra, ha tenido que aportar sedimentos adecuados provenientes del dragado del lago, instalar barreras-cerco para evitar que el oleaje del humedal erosione estos sedimentos que aún no están fijados por la vegetación, adosar *flotons* o islotes flotantes de vegetación palustre, crear taludes con pendiente adecuada y finalmente translocar planta y semillas. Sólo de este modo se hace posible la restauración de este ecosistema. Aún así hay otros factores que pueden determinar el éxito o el fracaso de una actuación de este tipo y que además no siempre dependen del promotor de la restauración, como es la calidad del agua o de la disponibilidad de propágulos adecuados. En el siguiente capítulo se abordan en detalle los pasos más importantes a realizar en la restauración de estos frágiles ecosistemas.



Trabajos de acondicionamiento de una «mata» o isla de vegetación palustre en la Albufera de Valencia. Nótese que, previamente a la plantación de la vegetación, se ha acondicionado la zona para adaptarla a las circunstancias en las que se desarrollan las especies palustres.
Foto: Archivo FGN

Recuperación de las comunidades vegetales: terrestres y acuáticas

La vegetación es la columna estructural y funcional de los humedales como ecosistemas y, en la mayor parte de los casos, determina el hábitat del resto de organismos que los habitan. Las comunidades vegetales son componentes claves para entender su biodiversidad.

Causas de la alteración de las comunidades vegetales de los humedales

Ligeros cambios en las condiciones hidrológicas de los humedales pueden suponer grandes cambios en la composición, riqueza, biodiversidad o productividad de la flora de los humedales. Además de las alteraciones hídricas, la vegetación puede estar expuesta a otros impactos ambientales como los efectos de la agricultura, la cosecha directa o indirecta de la vegetación, las quemadas o incendios, la contaminación de origen antropogénico que introduce nutrientes y tóxicos, la presencia de especies exóticas, etc.

En algunos casos la detención de estas alteraciones conlleva la restauración espontánea de las comunidades vegetales. En otros casos son necesarias medidas adicionales, como la repoblación de las plantas de los humedales, pero antes es necesario restaurar el régimen acuático, asegurando los recursos hídricos, así como la existencia de un sustrato suficiente para el enraizamiento de las plantas.

Establecimiento de objetivos de restauración de las comunidades vegetales

Son diversos los aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de establecer los objetivos de restauración de un humedal. La restauración de las comunidades vegetales se debe encuadrar dentro de estos objetivos generales. Así, si el principal objetivo es, por ejemplo, alcanzar la mayor biodiversidad posible de aves, entonces se debe planificar la restauración de la vegetación con la composición y estructura tal que se dote al humedal de lugar de refugio, reproducción, protección y alimento para estas especies. Si se busca, en cambio, una masa de agua que sea capaz de depurar de manera eficaz los nutrientes y contaminantes que pueda recibir, deberá priorizarse la presencia de macrófitos con una alta tasa de crecimiento y extracción de estos elementos.

Información necesaria para definir qué comunidades vegetales se deben restaurar en un humedal en particular

Es necesario conocer:

- Composición y estructura de las comunidades existentes.
- Condiciones ambientales (clima, sustrato, régimen acuático, etc.).



Plantación de *Limonium sp.* en las lagunas de Villacañas (Toledo).
Foto: Archivo FGN

- Pasado y presente de las prácticas de gestión del humedal y de la cuenca.
- Posible toma de decisiones para promover las condiciones necesarias para una especie en concreto que se encuentre en peligro o para incrementar la diversidad general y ver si pueden surgir conflictos de intereses.
- También se debe tener en cuenta que una diversidad estructural conlleva un incremento en la diversidad de las especies, y por lo tanto, siempre es deseable conseguir una alta variación de factores físicos, como profundidad, perfil o tipos de sedimentos.

Recuperación de comunidades vegetales en un humedal alterado

Recuperación natural de las comunidades vegetales:

Existen numerosos casos en los cuales, en diferentes periodos de tiempo, una vez han cesado las alteraciones o impactos, las comunidades vegetales se han recuperado espontáneamente; incluso en humedales que sufrían graves alteraciones.

La recuperación del régimen acuático (flujo, nivel de agua y periodicidad de las inundaciones) es siempre uno de los medios más efectivos para conseguir la recuperación de las plantas acuáticas. Detener la cosecha y pastoreo en torno a los humedales, eliminar especies exóticas, así como adoptar prácticas agrícolas sostenibles en la cuenca en la que se ubica el humedal son otras de las medidas que pueden conllevar la recuperación natural de los humedales.

Condiciones para la recuperación natural de las comunidades vegetales:

Si las alteraciones que han provocado la degradación del humedal sucedieron recientemente y si las semillas y otros propágulos continúan presentes, entonces la restauración vegetal sucederá de un modo natural. Dado que obtener el material para la repoblación podría ser difícil, algunos autores recomiendan esperar un año o más y observar si la recolonización sucede de un modo natural. Si no sucediera, habría que considerar las siguientes posibilidades:

1. Los propágulos y semillas naturales están presentes pero las aves están impidiendo su establecimiento.



Reforestación de tarays en las orillas de las lagunas de Villacañas (Toledo).

Foto: Archivo FGN

2. Los propágulos y semillas naturales están presentes pero las condiciones del sedimento o sustrato están impidiendo su establecimiento.
3. Los propágulos y semillas naturales están ausentes y deben ser reintroducidos.

Reintroducción de comunidades vegetales en humedales

Si finalmente es necesario realizar plantaciones para recuperar las comunidades vegetales, igualmente se deben tener en cuenta los factores mencionados, el buen estado del sedimento o sustrato y el que las aves u otras especies naturales no estén impidiendo el crecimiento de las plantas.

Si el sustrato es desfavorable, por ejemplo, por una acumulación de tóxicos en los sedimentos, es complicado que las plantas se establezcan. Una solución, aunque cara, para el caso de láminas de agua no muy profundas, puede ser la retirada de estos sedimentos y crear una mayor profundidad

de la cubeta, de entre 1 y 2 metros, de manera que se obviarían estos problemas.

Para evitar que las aves impidan el crecimiento de las plantas, es necesaria la protección de plantones, propágulos y semillas, utilizando estructuras de protección, como cercos o redes, o protectores individuales para el caso de plantones de arbustos y árboles.

Desde un punto de vista práctico se debe responder a las siguientes cuestiones antes de acometer la reintroducción de las comunidades vegetales: ¿qué plantas se van a introducir?, ¿de qué forma?, ¿de dónde se van a obtener?, ¿cuándo y cómo se hará? y ¿cómo se van a proteger estas plantas?

- **¿Qué plantas se van a introducir?**

Primero se han de observar los remanentes que, normalmente, quedan de antiguas comunidades de especies emergentes, flotantes e higrófilas con el fin de conocer qué especies son las originales del ecosistema y, por lo tanto, más apropiadas. La información preexistente podría ser de gran ayuda también. No suele ser necesario introducir plantas flotantes, ya que frecuentemente aparecen asociadas a otros propágulos y, al menos al principio, no conviene introducirlas, pues podrían competir con especies sumergidas o emergentes.

- **¿De qué forma?**

La introducción de plantas emergentes debería ser, en lo posible, en forma de propágulos vegetales, porque suele ser complicado conseguir semillas y, además, normalmente presentan una baja viabilidad. No obstante, si hay disponible un buen banco de semillas se puede optar por la creación de viveros para la posterior plantación. En cuanto a las plantas higrófilas se contempla la instalación de diferentes sistemas: implantación de estaquillas, la plantación a raíz desnuda y en contenedor y el trasplante de rizomas.



Creación de un vivero para la germinación de semillas de *Limonium* para su posterior plantación en el entorno de las lagunas de Villacañas (Toledo).
Foto: Archivo FGN

- **¿Qué cantidades se deberían plantar?**

En general, para el caso de especies flotantes y emergentes en humedales esteparios, sería apropiada una densidad de cuatro rizomas por metro cuadrado, en los que cada uno contenga al menos un nodo con una yema saludable. Para el caso de plantas sumergidas, es preferible introducir la mayor cantidad posible de propágulos; la densidad debe-

ría ser de diez fragmentos, cada uno de 10 centímetros de largo por cada metro cuadrado. En cuanto a la plantación de especies higrófilas, especies de ribera, tanto arbustivas como arbóreas, un buen marco de densidad de plantación sería de 600 pies por hectárea. Para el caso de implantación de estaquillas, se recomienda un marco de plantación de seis esquejes por metro cuadrado.

- **¿Dónde obtener las plantas?**

En general, en el propio humedal suele encontrarse una alta disponibilidad de propágulos vegetales en forma de rizomas de especies flotantes y emergentes. En algunos casos también se pueden crear viveros, si la recolección de semillas no es complicada. En ocasiones puede resultar difícil encontrar las especies buscadas debido a que los hábitats que las albergan han sido muy alterados. Siempre se debe buscar semillas, esquejes y rizomas en las áreas más próximas al humedal a restaurar, para asegurar así la utilización de los ecotipos y variedades más adaptadas al clima y otras condiciones propias del lugar.

- **¿Cuándo y cómo plantar?**

Respecto a la plantación de emergentes, como *Phragmites* y *Scirpus*, se deben utilizar los rizomas más grandes posibles, los cuales se adherirán al sustrato con más facilidad una vez introducidos. En condiciones de erosión del sustrato se puede emplear la siguiente solución: uso de alfombra plástica o geotextil, preferiblemente de materiales naturales, aunque esta técnica puede encarecer la plantación considerablemente.

La mejor época para la introducción de plantas emergentes es durante la primavera, de modo que crezcan inmediatamente y se establezcan buenas comunidades antes del invierno. También se pueden plantar durante el invierno, pero en ese caso se deben proteger de fuertes vientos y de los posibles daños que puedan causar las aves.

Las plantaciones de higrófilas, especies riparias tanto arbustivas como arbóreas, se deben realizar durante la

época de reposo vegetativo, a savia parada. La época preferente de plantación será por ello desde mediados de otoño a mediados de primavera, cuando el suelo tenga tempero, es decir, tras comenzar el periodo de lluvias, con suelo fresco y húmedo, y en días libres de heladas, nieve o vientos fuertes. En la mayoría de los casos puede plantarse desde finales de octubre hasta primeros de abril. Es preferible elegir para la plantación días nublados o con lluvias intermitentes que favorezcan el ambiente húmedo para que las plantas no se des sequen, evitando días de temperaturas elevadas o de heladas. Si se van a adquirir los ejemplares en vivero, se recomienda que sean en contenedor y de una a dos savias.

Cuando se realice implantación mediante estaquillado, se recomienda que las estaquillas provengan de árboles y/o arbustos autóctonos de los alrededores. Por ejemplo, para la plantación de sauces se recomienda que se corten varas de 2 a 3 centímetros de diámetro y de entre 80 a 100 centímetros de largo, al final del invierno y antes de la aparición de las hojas y la floración, y se trasplanten de inmediato. Las estaquillas deberán provenir de varetas o esquejes madre, fuertes, bien conformadas y de aspecto saludable, con al menos tres yemas por unidad. Se procederá a su hormonado por impregnación del extremo a clavar en una solución líquida concentrada de hormona de enraizamiento. Su hincado en el terreno se realizará de forma vertical y con las yemas en el mismo sentido que ocupaban originariamente. Se recomienda realizar seguidamente un riego de asiento.

Una vez realizada la plantación de especies riparias, se recomienda realizar un alcorque de 0,3 metros de radio y 10 centímetros de altura de caballón.



Realización de un alcorque en los trabajos de restauración del entorno de embalse de Talaván (Cáceres).
Foto: Archivo FGN.

Recuperación de la fauna acuática

Fauna acuática: indicador de éxito de la restauración de humedales

Por lo general, uno de los anhelos principales en un plan de restauración de un humedal es la recuperación de las poblaciones de grandes vertebrados. En general, y sin soslayar a mamíferos como las nutrias, las aves son las grandes preferidas, siendo considerada su sola presencia como un factor de éxito en la restauración de estos ecosistemas. No obstante, para lograr el establecimiento de las poblaciones de estos grupos de animales en los humedales, además de resolver problemas de índole hidrográficos y de vegetación de ribera, la restauración trófica es fundamental.

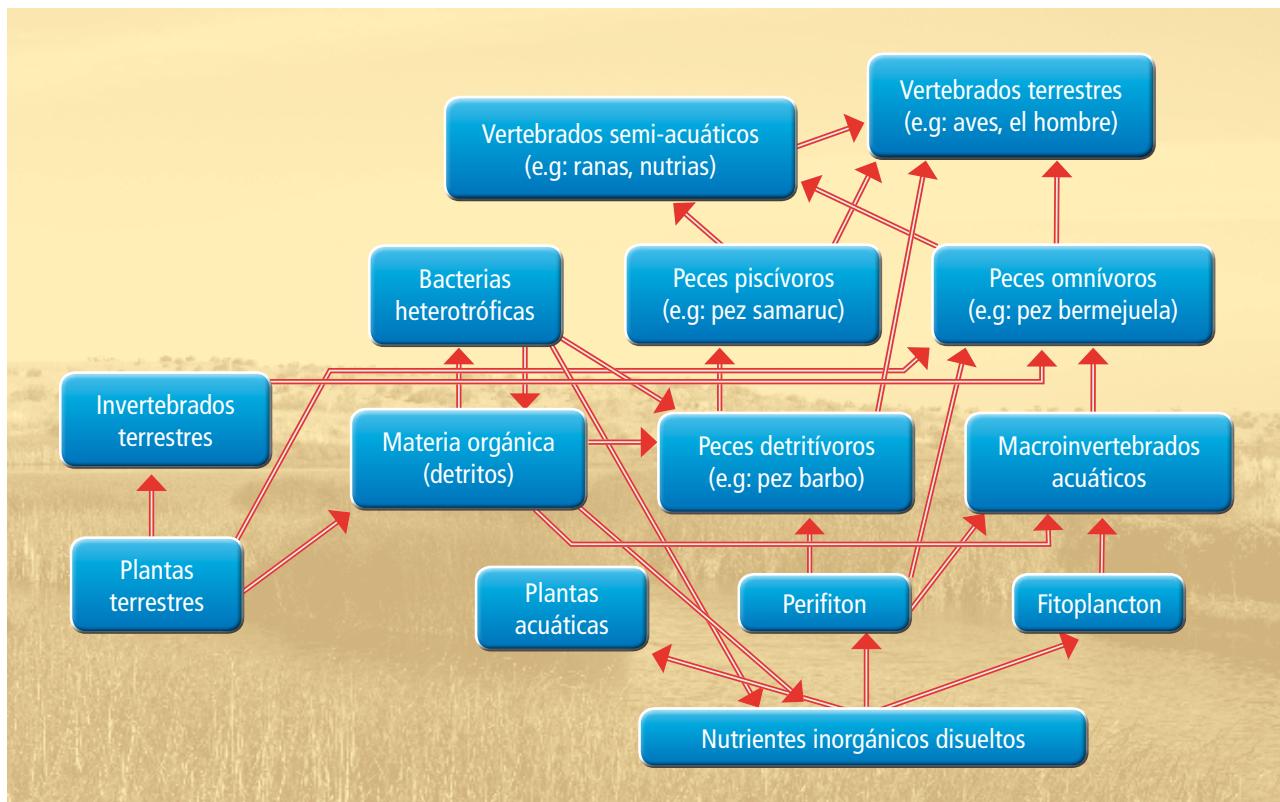
La trama trófica de un humedal saludable se compone con pequeños anfibios y reptiles, pasando por peces, pequeños crustáceos, macroinvertebrados, zooplancton y fitoplancton. La presencia de todos estos elementos y las interacciones entre ellos es lo que se considera como un verdadero indicador del éxito de una restauración. ¿Pero cómo medir ese éxito?

Existen indicadores biológicos de la salud de un cuerpo de agua. Uno de los indicadores más populares tiene que ver con los macroinvertebrados acuáticos (en su mayoría larvas de insectos acuáticos). Existe un gran número de macroinvertebrados, pero hay tres grupos de ellos (*Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*) que requieren una alta calidad del agua para su existencia, por ello, su presencia o ausencia

de un sistema puede determinar el estado de salud del humedal. Pero no sólo la sensibilidad a las perturbaciones de estos organismos es excusa para considerarlos bioindicadores; son seres cosmopolitas y debido a la gran diversidad de especies existentes en ríos y arroyos se pueden encontrar ocupando casi todos los nichos disponibles. Se encuentran adheridos a las piedras en el fondo del agua, en el interior del sustrato, flotando en la corriente, e incluso en la película superficial. En otras palabras, siendo uno de los elementos más básicos de la trama trófica de un humedal, si ellos no están presentes será imposible restaurar el resto de las poblaciones de fauna.

Por otra parte, otro indicador relevante para los ecosistemas de humedales son los pequeños peces y crustáceos, debido a que su presencia está vinculada a la productividad primaria acuática (producción de fitoplancton y zooplancton).

La mayoría de estos organismos (pequeños peces, crustáceos y macroinvertebrados) llegan solos a las zonas de agua, debido a que sus huevos resisten largos periodos de sequedad y pueden ser transportados por el viento y algunos animales. Además, pueden permanecer largos periodos en estado de latencia hasta que las condiciones sean favorables para su supervivencia. Sin embargo, hay otros grupos fáunicos a los cuales hay que ayudar a instalarse si es que se quiere que estén presentes en el sistema restaurado.



Esquema abreviado de la interacción de la trama trófica de un humedal. La dirección de la flecha indica que un elemento beneficia la presencia del otro.

Fuente: Ernesto Aguirre (modificado de www.fao.org)

Gestión de poblaciones

En general, y no sólo en ecosistemas acuáticos, la gestión de las poblaciones restauradas va más allá de lo estrictamente biológico y/o ambiental. Se trata de encontrar el punto de sinergia entre las diferentes entidades responsables de la gestión del territorio. Teniendo presente lo anterior, debe considerarse que existen tres tipos de gestión de poblaciones:

- **Pasiva:** gestión mínima en un área protegida.
- **Moderada:** basada en acciones de divulgación de información legal, ambiental y de explotación.
- **Activa:** existe un control de las actividades humanas y una gestión intensa del medio físico y del biológico, en donde se contempla restituir la población que se desea.



Los peces son una de las especies de vertebrados que se establecen en los humedales gracias a las reintroducciones controladas.

Foto: Ernesto Aguirre

También existen tres tipos de restituciones que tienen un mayor potencial de éxito en una restauración, de acuerdo con la definición de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza):

- **Reintroducción:** acción de establecer una especie en un área que fue en algún momento parte del rango histórico de la especie, pero de la que ha sido eliminada o ha llegado a extinguirse.
- **Reforzamiento:** traslado de individuos a nuevas localidades donde ya existe la especie.
- **Translocación:** tercer caso de restitución que debe ser manejado con sumo cuidado porque no siempre resulta exitoso. Consiste en el desplazamiento de individuos, o de una población, desde su lugar natural a una nueva ubicación dentro del rango ecológico de la especie.

La restitución de las poblaciones ha de hacerse siguiendo un plan ecológicamente sostenible, ya que las mismas no son elementos aislados del medio que les rodea y el fracaso en su establecimiento puede ser algo, lamentablemente, común. Hay criterios fundamentales que han de tenerse en cuenta para llevar a cabo una acción de este tipo. Los primeros son aquellos de carácter geográfico, ya que la restauración de humedales puede influir en la homogeneización de la biota acuática a través de dos grandes mecanismos: *la eliminación de barreras artificiales y la restauración del régimen hídrico*. Los segundos son de carácter biológico, en donde, primordialmente, se debe favorecer aquellas especies que sean: (1) estructurales; (2) claves en la cadena trófica; o (3) emblemáticas. Por supuesto, en ningún momento se deben obviar las normativas legales que han de cumplirse para cada territorio de actuación.

Establecimiento de poblaciones

El establecimiento de poblaciones a través de la acción del hombre es considerado un tipo de gestión activa, y lo que busca es restituir, de forma controlada, individuos de una población particular en un espacio natural o gestionado.

En general, la reintroducción de poblaciones es una alternativa posible de gestión para evitar la extinción de especies. Siempre debe ser objetivo prioritario (en cualquier programa de gestión) el mantenimiento de la diversidad genética, ya que así y sólo así, se podrá conseguir que las actuales poblaciones de organismos acuáticos autóctonos mantengan una población viable y estable en el tiempo.

Como ejemplo, una población comúnmente gestionada de forma activa es la trucha común. La reintroducción de truchas se realiza tanto con criterios ecológicos, como con criterios culturales y sociales vinculados con una actividad económicamente rentable como la pesca. Las restituciones de truchas se realizan a través del aporte de individuos adultos provenientes de piscifactorías autorizadas para tal fin. Este



Ejemplar de *Lutra lutra*. Una de las especies de vertebrados semi-acuáticos más sensibles a las perturbaciones ambientales.
Foto: www.sxc.hu

tipo de gestión resulta interesante si se combinan las dos necesidades, el mantenimiento de la especie y de la pesca. En el segundo caso (la pesca) se favorece a través de la suelta de peces estériles para que no se reproduzcan con ejemplares autóctonos de truchas. Por supuesto, son liberados en zonas de coto de pesca debidamente identificadas del río y alejadas de zonas con potencial de ser ocupadas para la reproduc-



Muestreo de macroinvertebrados acuáticos en un pequeño arroyo.
Foto: Mopebiología

ción; mientras que, al mismo tiempo, se hacen los esfuerzos necesarios para sacar adelante crías de truchas autóctonas que se liberan en zonas de cotos de pesca con captura y suelta, o en muchos casos, vedados de esta actividad.

Otro ejemplo de restitución de fauna acuática, más centrado en grandes vertebrados, es la reintroducción de la nutria. En un estudio que se realizó en Girona, entre 1995 y 1998, se realizaron más de treinta y dos translocaciones de este animal. El proyecto fue un éxito, las nutrias se adaptaron fácilmente a un entorno, que era saludable, con poblaciones estables de peces y crustáceos, o lo que es lo mismo, con una población heterogénea de macroinvertebrados y una alta productividad de fitoplancton y zooplancton. No obstante, hay resaltar que, además, el proyecto incluyó una extensa campaña de comunicación y educación ambiental a las poblaciones aledañas y a más de 5.000 niños en edad escolar.

Control de poblaciones

El control de las poblaciones restituidas es elemento fundamental en un proyecto de restauración ecológica, que, sin

embargo, muchas veces carece de una partida presupuestaria para llevarse a cabo a largo plazo. El seguimiento permitirá establecer el nivel de éxito de las acciones realizadas.

Hay múltiples maneras de hacer un seguimiento de una población o de cómo ésta influye sobre otras. Al principio de este capítulo se mencionó la importancia de los macroinvertebrados como bioindicadores. Son elementos de la fauna acuática fácilmente manejables, cuantificables e inidentificables y permiten establecer una radiografía general de la zona húmeda.

En ocasiones, aunque las condiciones de habitabilidad de un humedal sean las óptimas para una especie concreta, su desarrollo no es el esperado; eso interfiere en su dinámica poblacional y, por consiguiente, afecta a su supervivencia. Muchas veces, una población tiene muy pocos individuos para hacer que ésta perdure en el tiempo, por ello se estudia el comportamiento de algunos individuos de esa población para obtener información que ayude a mejorar las condiciones de la especie. Un ejemplo en este sentido es el radioseguimiento. Así, en verano de 2011 se liberaron siete galápagos europeos (*Emys orbicularis*) en el Tancat de la Pipa, uno de los humedales valencianos pertenecientes al complejo de la Albufera. El radioseguimiento siempre está vinculado a técnicas de captura y marcaje de los individuos, y se llevó a cabo en esa ocasión con el propósito de aprender sobre la conducta de estos animales y predecir datos poblacionales en el futuro.

Finalmente, no se puede dejar de mencionar la importancia del seguimiento de aves acuáticas en los humedales, y todas las acciones de protección que se realizan en torno a sus poblaciones. Ellas son las que garantizan el valor natural de estos ecosistemas y, además, atraen a miles de turistas interesados en la ornitología; turistas que, en algunas regiones, dinamizan la actividad económica y dan vida a muchos pequeños pueblos.

Indicadores del proceso de restauración

Importancia del seguimiento en el proceso de restauración: indicadores y control

Porque el proceso de recuperación va más allá de la acción humana directa, las intervenciones realizadas en el entorno de un humedal deben ser asumidas e incorporadas a la dinámica del ecosistema, siendo por tanto necesario contar con una herramienta que permita obtener información de la eficacia de las actuaciones realizadas, de acuerdo con los objetivos planteados.

Se precisa conocer los éxitos y los fracasos de las intervenciones, para poder actuar de forma responsable. Es necesario conocer para seguir actuando. Este planteamiento supone entender la gestión de un humedal como un proceso, en el que se establece un diálogo con el propio humedal que permita adaptar la gestión a sus necesidades.

El alcance del seguimiento y la importancia de información de referencia

Es importante remarcar que, una herramienta como ésta, no tiene como objetivo una evaluación ambiental periódica del entorno de los humedales, ni una evaluación científica de la utilidad de los indicadores empleados. Por ello, y antes de empezar a definir el protocolo, es necesario identificar los documentos de referencia:

- **Caracterización ambiental del humedal:** documento previo en el que se habrá basado el proyecto de recuperación.



Equipo para el análisis de las propiedades físico-químicas del agua.

Foto: Archivo FGN

- **Caracterización social y económica:** en el que se habrá basado el proceso de participación y planificación del uso público del humedal y su entorno.

Esta información es básica ya que identificará el estado de partida del humedal y permitirá identificar objetivos claros, que pueden ser cuantificables a través de indicadores.

Un seguimiento que sea realista

A no ser que se cuente con un apoyo científico constante en el desarrollo del proyecto de recuperación y en la gestión del humedal, es importante tener en cuenta que el plan debe ser lo más sencillo y práctico posible, para que pueda ser asumido por gestores que no tienen por qué contar con una perfil científico específico.

La definición de indicadores en relación con los objetivos de restauración del hábitat

A continuación (Tabla 1) se recogen algunas orientaciones y ejemplos que puedan servir de ayuda en el diseño de un conjunto de indicadores ambientales.

Propuestas para el control y seguimiento. ¿Cómo se va a obtener la información para los indicadores?

Una vez identificados los objetivos y qué información útil se puede obtener para valorar su eficacia, hay que determinar cómo se va a hacer y qué recursos se necesitarán. En la Tabla 2 se recogen algunas ideas que pueden ser de utilidad.

Tabla 1.
Orientaciones y ejemplos de ayuda para el diseño de indicadores ambientales

¿CUÁL ES LA SITUACIÓN DE PARTIDA?	¿QUÉ SE PRETENDE CONSEGUIR? (Ejemplos)	¿QUÉ SE VA A HACER?	¿SE HA ALCANZADO EL OBJETIVO? ¿CÓMO SE MIDE?
Caracterización ambiental del humedal (flora, fauna, agua y suelo).	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperación de vegetación autóctona amenazada. - Aumento de la biodiversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reforestación de especies autóctonas. - Instalación de islas y/o postes de nidificación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento en el porcentaje de vegetación autóctona presente. - Aumento del número de parejas/especies que han usado los puestos de nidificación.
Caracterización social del humedal (usos y gestión de la población local).	<ul style="list-style-type: none"> - Fomento del uso público y puesta en valor del humedal. - Aumento de la identidad local con los valores del humedal. - Generación de nuevas actividades económicas en entorno del humedal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño y señalización de itinerarios interpretativos. - Campaña de difusión y sensibilización de la población local. - Taller con empresas de turismo locales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento del número de personas que han visitado el humedal. - Aumento del número de personas que conocen y valoran el humedal. - Aumento del número de actividades turísticas desarrolladas en el humedal y su entorno.

Fuente: elaboración propia



Estanque temporal mediterráneo en la dehesa «El Baldío», Talaván (Cáceres).
Foto: Archivo FGN

Tabla 2.

Orientaciones y ejemplos de ayuda para la recogida de datos en el sistema de indicadores

¿SE HA ALCANZADO EL OBJETIVO? ¿CÓMO SE MIDE?	¿CÓMO OBTENER ESA INFORMACIÓN?	¿CUÁNDO?	¿QUÉ RECURSOS SE NECESITARÁN?
Aumento en el porcentaje de vegetación autóctona presente.	Establecimiento de parcelas de control permanentes, representantes de los tipos de vegetación existentes y de las distintas presiones a las que están sometidas.	Una vez al año.	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de las parcelas de control. - Protocolo para la recogida de datos de cada parcela según las especies vegetales. - Personal técnico especialista.
Aumento del número de parejas/especies que han usado los puestos de nidificación.	Censo de aves nidificantes en el humedal.	Una vez al año.	<ul style="list-style-type: none"> - Protocolo para el censo de aves y ficha para la recogida de datos. - Personal técnico especialista.
Aumento del número de personas que han visitado el humedal.	Contabilización de accesos al humedal.	Dos veces al año.	<ul style="list-style-type: none"> - Protocolo para la contabilización. - Personal técnico.
Aumento del número de personas que conocen y valoran el humedal.	Encuesta a la población local sobre el humedal.	Una vez cada dos años.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de la muestra. - Diseño de encuesta. - Personal encuestador.
Aumento del número de actividades turísticas desarrolladas en el humedal y su entorno.	Cuestionario a empresas turísticas locales.	Una vez cada dos años.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño del cuestionario. - Personal técnico.

Fuente: elaboración propia



Toma de datos para la valoración de la vegetación en un estanque temporal mediterráneo.
Foto: Archivo FGN

Evaluación de resultados y propuestas de mejora

Evidentemente, una vez que se han obtenido los datos, de forma periódica, se debe recopilar esa información para transformarla de una evaluación cuantitativa a un conjunto de propuestas cualitativas. El objetivo de un plan de segui-

miento no es obtener un informe, sino una serie de mejoras en la gestión del humedal. A continuación se exponen (Tabla 3), a modo de ejemplo, distintas medidas que se pueden incorporar a la gestión de los humedales.

Tabla 3.
Orientaciones y ejemplos para la definición de propuestas de mejora

¿SE HA ALCANZADO EL OBJETIVO? ¿CÓMO SE MIDE?	RESULTADOS	CAUSA	INCORPORACIÓN A LA GESTIÓN
Aumento en el porcentaje de vegetación autóctona presente.	Menor grado de recuperación de la vegetación autóctona en las áreas de mayor vocación de uso público.	Presión por el tránsito de personas.	Modificación del trazado de itinerarios de uso público.
Aumento del número de parejas/especies que han usado los puestos de nidificación.	Escasa ocupación de las plataformas de nidificación.	Desconocida.	Revisión de las condiciones óptimas para nidificación de las especies objetivo.
Aumento del número de personas que han visitado el humedal.	Aumento de visitas de turistas ornitológicos, pero no de visitantes generalistas.	No se identificaron correctamente los potenciales interpretativos del entorno.	Revisión del documento «Potencial interpretativo del entorno del humedal e incorporación de nuevos temas a las rutas guiadas».
Aumento del número de personas que conocen y valoran el humedal.	Aumento del conocimiento de los valores naturales.	Correcto diseño del programa de comunicación y educación ambiental.	Mantenimiento del programa.
Aumento del número de actividades turísticas desarrolladas en el humedal y su entorno.	No se ha generado un número significativo de actividades turísticas en el humedal y su entorno.	No ha existido una propuesta conjunta con ofertas turísticas cercanas.	Viaje de familiarización con empresas turísticas locales y regionales.

Fuente: elaboración propia

Mantenimiento y uso público de los humedales restaurados

Humedales: un patrimonio para ser disfrutado

Si se piensa en la recuperación de un edificio histórico como, por ejemplo, un castillo medieval, sería difícil imaginar su restauración para después prohibir su acceso a las visitas. Del mismo modo, la recuperación de un patrimonio natural de alto valor como un humedal debe tener también vocación, no sólo de ser mostrado, sino de ser disfrutado por la sociedad, y ese planteamiento debe estar presente en el diseño de la recuperación. Los humedales son un patrimonio del que todos tienen derecho a disfrutar, si bien de forma sostenible.

Por tanto, los humedales son también un recurso para el desarrollo local. Del mismo modo –siguiendo con el ejemplo del castillo– que resultaría imposible pensar en su recuperación y que ésta no trajera consigo la difusión de ese recurso y su aprovechamiento por parte de empresas turísticas, ¿por qué no considerar desde el principio que la recuperación de un humedal debe generar desarrollo para las poblaciones locales?

El planeamiento del uso público debe hacerse desde la profunda convicción de que se está recuperando un patrimonio de todos, y por tanto ha de ser mostrado así a la población local, la cual debe hacer suyo este recurso para ser capaces de generar desarrollo sostenible en su entorno.



Señalización de la Laguna Larga en Villacañas (Toledo).
Foto: Archivo FGN

El uso público como una herramienta para la conservación

Es evidente que la planificación del uso público debe ser tenida en cuenta como una herramienta para la conservación, ya que está ampliamente demostrada la presión que sobre el humedal y su entorno puede ejercer un uso indiscriminado del espacio. Sin embargo, la gestión y planificación del uso



Panel interpretativo en el embalse de Talaván (Cáceres).

Foto: Archivo FGN

público debe hacerse desde un doble planteamiento, que vaya más allá de las restricciones y limitaciones:

1. ¿Cómo se puede minimizar el impacto negativo de las visitas y usos del humedal y su entorno?
2. ¿Cómo se puede maximizar el impacto positivo del uso público?

Desde ese doble planteamiento a continuación se recogen algunas cuestiones que puede ayudar a definir los puntos clave de un Plan de Uso Público (PUP).

Objetivo 1: ¿Cómo se puede minimizar el impacto negativo sobre el espacio?

Tabla 4.

Estrategias para minimizar el impacto negativo sobre espacios naturales

SITUACIÓN DE PARTIDA	HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN	APLICACIÓN AL PUP
¿Cuáles son los elementos más sensibles del humedal? Áreas de nidificación, comunidades vegetales sensibles...	Identificación de elementos vulnerables del humedal y su entorno.	Itinerarios de uso público teniendo en cuenta los elementos más vulnerables.
¿En qué épocas del año dichos elementos son especialmente vulnerables?	Calendario natural del entorno del humedal.	Regulación del uso público según diferentes estaciones del año.
¿Cómo acceden los visitantes al humedal?	Identificación de posibilidades de acceso al entorno del humedal.	Regulación, adecuación y señalización de las zonas de aparcamiento en el entorno del humedal.

Fuente: elaboración propia

La importancia de la participación local

Es evidente que resulta fundamental la implicación de la población local en la planificación del uso público de un espacio, como es el caso de un humedal. Sin embargo, es necesario dotar de contenido a esa implicación, garantizando que la participación vaya mucho más allá de la información y comunicación sobre el espacio.

Para que la población local sienta como suyo el patrimonio natural del espacio, las administraciones se hagan responsables de su gestión y conservación, y las empresas lo perciban como una oportunidad para el desarrollo, se deben utilizar

las herramientas necesarias para que puedan formar parte activa del Plan de Uso Público.

Al igual que en el apartado anterior, se recogen a continuación algunas orientaciones básicas que puedan ayudar al diseño de un proceso participativo efectivo.

Objetivo 2: ¿Cómo se puede maximizar el impacto positivo sobre el espacio?

Tabla 5.
Estrategias para maximizar el impacto positivo sobre espacios naturales

SITUACIÓN DE PARTIDA	HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN	APLICACIÓN AL PUP
¿Cuáles son los elementos con mayor potencial interpretativo del humedal y su entorno?	Identificación de elementos naturales, culturales y paisajísticos con mayor potencial interpretativo.	Itinerarios de uso público teniendo en cuenta el potencial interpretativo del humedal y su entorno.
¿El potencial interpretativo es igual durante todo el año?	Calendario interpretativo del humedal y su entorno.	Itinerarios interpretativos guiados según estaciones del año.
¿Qué otros lugares de interés existen cerca del humedal?	Identificación de itinerarios turísticos que puedan incluir la visita al humedal.	Dossier turístico del recurso para empresas de la zona.
¿Conoce la población local la importancia natural del humedal?	Identificación de grupos de interés prioritarios en la población local: centros educativos, empresas de turismo activo, administraciones, pescadores, asociaciones locales...	Plan de educación y comunicación ambiental.

Fuente: elaboración propia

Objetivo: Conseguir la participación de la gran mayoría de agentes implicados

Tabla 6.
Estrategias para conseguir la implicación de los agentes locales

SITUACIÓN DE PARTIDA	HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN	APLICACIÓN AL PUP
¿Qué agentes están relacionados con el humedal? ¿Cuál es su vinculación con el humedal?	Análisis de la participación: identificando aquellas personas y entidades implicadas y su mayor o menor implicación.	Creación de espacios de trabajo y participación.
¿Qué implicación tienen en el futuro Plan de Uso Público: gestión, aprovechamiento, disfrute?	Identificación de objetivos y tareas de los espacios de trabajo y participación.	Consenso de los documentos que integran el Plan de Uso Público.
¿Qué pueden aportar los grupos de interés más allá de su implicación en el Plan de Uso Público?	Identificación de posibles proyectos a desarrollar por la población local de acuerdo con la financiación disponible.	Propuestas locales para la gestión, conservación, comunicación y desarrollo del humedal.

Fuente: elaboración propia



Es importante remarcar que el desarrollo de un proceso de participación en la gestión del uso público de un humedal requiere de financiación específica, que permita disponer de los recursos técnicos y humanos necesarios. Asimismo, es fundamental la incorporación de estos procesos de planificación y participación en los proyectos de recuperación de los humedales y sus entornos.

Panel interpretativo en braille como ejemplo para maximizar el impacto positivo del espacio.
Foto: Archivo FGN

Ejemplos de restauración de humedales y su entorno

Ejemplo 1

Filtros verdes en la Albufera de Valencia

Parque Natural de la Albufera, Sollana (Valencia)

2009-2011

Entidades responsables:

- *Promotor:* ACUAMED (Agua de las Cuencas Mediterráneas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino)
- *Constructor:* UTE Albufera Sur (COMSA-EZENTIS)

La depuración de las aguas residuales y contaminadas ha sido una preocupación constante en los pueblos y en las ciudades a lo largo de los últimos años. Para proveer de servicios de agua, saneamientos sostenibles y poder recuperar ambientes acuáticos degradados, no existe una sola tecnología ni una sola solución, sino que cada una de ellas debe ser adaptada al entorno ambiental, social y económico de cada caso.

El proyecto «Reutilización de aguas residuales depuradas de la Albufera Sur» fue declarado de Interés General, e incluido entre las «Actuaciones prioritarias y urgentes» en el Real Decreto Ley 2/2004 y posteriormente, con la misma prioridad, en la Ley 11/2005 de modificación del Plan Hidrológico Nacional con un presupuesto de 5.500.000 euros.

Con esta actuación se pretende mejorar en calidad y cantidad las aportaciones hídricas al lago, procedentes del tratamiento terciario de la depuradora Albufera Sur que no han sido utilizadas para riego, previo tratamiento adicional me-

dante un filtro verde que reduzca aún más la presencia de nutrientes. Este proyecto, que tuvo su comienzo en agosto de 2009, consiste en la utilización combinada de los diferentes sistemas de depuración que utilizan macrófitas acuáticas (filtros verdes) para conseguir un agua con parámetros de depuración equivalentes a una depuradora convencional. El proyecto trata de investigar cuál es la mejor combinación de los mismos para obtener los resultados deseados.

La fitodepuración ocurre naturalmente en los ecosistemas que reciben aguas contaminadas y, junto a la denominada autodepuración de las aguas, ha sido el procedimiento clásico de recuperación de la calidad del agua. Este proceso ocurre tanto en humedales naturales como en humedales artificiales creados por el hombre. La fitodepuración es, por tanto, la depuración de aguas contaminadas por medio de plantas superiores (macrófitas) en los denominados humedales o sistemas acuáticos, ya sean naturales o artificiales.



Vista aérea del filtro verde del Tancat de Milia.
Foto: UTE COMSA-SEDESA

La solución adoptada se centra en un dimensionamiento para el descenso de las concentraciones de fósforo hasta un límite teórico de 0,1 miligramos por litro. Para ello se destina parte del actual Tancat de Milia a la instauración de una gran zona de humedal de flujo superficial, en el que se desarrolla una columna libre de agua de unos 50 centímetros, y otra zona

de menores dimensiones a la instauración de un humedal de flujo subsuperficial. De este modo, el filtro verde ocupa 32,5 hectáreas (de las cuales es efectiva un área de, aproximadamente, 23,5 hectáreas, es decir, un 70% de la superficie total), repartida en tres grandes sectores, que de sur a norte se estructurarán de la siguiente manera:



Sector A.
Foto: Archivo FGN

- **Sector A.** En primer lugar un humedal artificial basado en un flujo subsuperficial, en el que dicho flujo discurre por el interior de un lecho de gravas, en el que se encuentren enraizadas las plantas macrófitas. Las especies utilizadas han sido carrizo (*Phragmites sp.*) y enea (*Typha sp.*) en una proporción de dos plantas por metro cuadrado. Este humedal ocupa 4,5 hectáreas, de las cuales sólo 3,34 hectáreas son superficie efectiva.



Sector B.

Foto: Archivo FGN

- **Sector B.** Posteriormente, en la parte central del filtro, siendo esta zona la más extensa del mismo, se ha creado un humedal artificial basado en flujo superficial, abriéndose para ello una lámina libre de agua. Las especies utilizadas son las mismas que en el sector A, cambiando su densidad en una planta de enea o carrizo por cada 2 metros cuadrados en proporción de 2/3 de carrizo (40.000 ud) por 1/3 de enea (26.000 ud). Este humedal ocupa 18 hectáreas, de las cuales 12,8 hectáreas son efectivas.



Sector C.
Foto: Archivo FGN

- **Sector C.** Por último, en la parte situada más al norte, se ha instaurado una laguna artificial en la que se potencian las condiciones necesarias para el desarrollo de una comunidad de caráceas e hidrófitos, propia de sistemas oligomesotróficos. Las especies elegidas para la repoblación de este sector han sido *Myriophyllum scicutum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton nodosus* y *Ceratophyllum demersum*, con una densidad de 1.500 ejemplares por hectárea. En esta laguna se han construi-

do dos islas con el fin de que nidifiquen y descansen las aves, una de 5.500 metros cuadrados y la otra de 4.000 metros cuadrados. Esta laguna ocupa 10 hectáreas, de las cuales 7 hectáreas son de lámina libre de agua interior.

Los canales de distribución del agua también han sido revegetados, utilizando plantas autóctonas e intentando recrear lo que serían las antiguas orillas del lago de la



Canales revegetados.

Foto: Archivo FGN

Albufera. Para esta repoblación se han utilizado especies como juncos (*Sirpus sp.*), masiega (*Cladium mariscus*), lirios amarillos (*Iris pseudacorus*), sombrerillo de agua (*Hydrocotyle vulgaris*), trencadalla (*Kosteletzkya pentacarpos*), arroyuela (*Litrum salicaria*), etc.

La actuación en esta zona tiene, como se ha descrito, el objetivo principal de recuperar agua para aportar al lago. Sin embargo, ya que la actuación se desarrolla en el

interior de un parque natural, otro objetivo del proyecto es la renaturalización del espacio como refugio de fauna y flora. Por ello, también se ha potenciado la creación de bosquetes utilizando especies como el taray (*Tamarix gallica* y *Tamarix africana*), el chopo (*Populus alba*), el sauce (*Salix alba*) y el fresno (*Fraxinus angustifolia*). Todos los ejemplares introducidos en la zona restaurada han sido recolectados del interior del Parque Natural, bien mediante esquejes o semillas.

Para saber más: www.tancatdemilia.org

Ejemplo 2

Restauración y gestión de las lagunas asociadas al Canal de Castilla (Palencia)

Humedales aledaños al Canal de Castilla

2006-2010

Entidades responsables:

- *Promotor:* Fundación Global Nature
- *Socios:* Confederación Hidrográfica del Duero, Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, Diputación de Palencia y Fundación Biodiversidad

Esta actuación contó con un presupuesto total asignado de 1.593.448 euros. El 40% del mismo ha sido financiado por la Comisión Europea, a través del programa LIFE, y el resto por la Fundación Global Nature y las entidades socios: Confederación Hidrográfica del Duero, Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, Diputación de Palencia y Fundación Biodiversidad.

El Canal de Castilla es una de las obras de ingeniería hidráulica más emblemáticas que se han llevado a cabo en España. Además del indudable valor patrimonial que este curso fluvial alberga, a lo largo de sus 207 kilómetros de recorrido se ha ido formando una serie de lagunas que constituyen un oasis de biodiversidad en el paisaje estepario de la Tierra de Campos palentina.

El origen de estas zonas húmedas anejas al Canal está directamente relacionado con la construcción de esta infraestructura. Las causas principales de su formación se deben a

filtraciones derivadas del propio cauce del Canal, y al aporte directo del agua superficial de pequeños arroyos de lluvia y de canales de riego, que ven impedida su circulación por el talud del Canal acumulándose en sus proximidades al alcanzar una zona de sustrato impermeable que impide su drenaje.

Esta treintena de humedales se caracterizan por su variabilidad en cuanto a las aportaciones de agua y a la estacionalidad, haciendo que sean ecosistemas muy cambiantes a lo largo del año, incluso de un año a otro. Poseen una extensión variable, que va desde algo menos de 0,5 hectáreas hasta alguna que supera las 20 hectáreas, teniendo la mayoría una profundidad inferior a un metro en la época de máximo nivel.

Desde su creación, el Canal de Castilla ha sido una estructura protegida como dominio público hidráulico, lo que supuso que estuviera defendido ante las intervenciones humanas. Gracias a su importancia medioambiental y paisajística, la



Charca de Valdemorco, Canal de Castilla.
Foto: Eduardo Soto Largo

mayoría de estos humedales aledaños al Canal se encuentran protegidos por la legislación europea como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), bajo el auspicio de las directivas «Aves» y «Hábitats». Dos tipos de hábitats que pueden encontrarse en estos sistemas lacustres son de interés comunitario: lagos eutróficos naturales con vegetación (*Magnopotamion-Hydrocharition*) y prados mediterráneos de hierbas altas y

juncos (*Molinion-Holoschoenion*). Además, en estos pequeños humedales se localizan especies de flora y fauna escasas o amenazadas, como el carricerín cejudo (*Acrocephalus paludicola*) o la corregüela hembra (*Hippuris vulgaris*).



Panel interpretativo de la ruta del Canal de Castilla.
Foto: Archivo FGN

La importancia ambiental de estos humedales ha sido reconocida en el ámbito europeo, al incluir gran parte de estos ecosistemas en la futura red europea de espacios naturales protegidos, Red Natura 2000, y en la que un medio lineal como el Canal de Castilla jugará un papel de especial importancia en la interconexión de zonas distantes en el espacio. En el ámbito regional, estos humedales se encuentran incluidos en el Catálogo de Zonas Húmedas de Interés Especial de Castilla y León.

A pesar de este grado de protección, muchos de dichos humedales han desaparecido por la acción del hombre al ser desecados para su conversión en terrenos para cultivos agrícolas o forestales, o actividades ganaderas. Además, los procesos de colmatación y contaminación, quemas incontroladas de la vegetación palustre, caza y pesca furtiva o introducción de especies exóticas suponen una amenaza para la conservación de estos singulares ecosistemas, que sufren graves alteraciones por todo ello.

El proyecto LIFE «Restauración y gestión de lagunas: ZEPA Canal de Castilla» se desarrolló entre octubre de 2006 y septiembre de 2010, y su objetivo fundamental ha sido la puesta en marcha de un plan de gestión, seguimiento y restauración de estos humedales.

Los trabajos del LIFE han permitido realizar mejoras hidrológicas en trece charcas, mediante la anulación de los canales de drenaje existentes y la creación de distintas tomas de agua desde el Canal de Castilla que permiten recuperar el nivel hídrico más óptimo. Además, se han realizado actuaciones



Trabajos de restauración hidrológica en el Canal de Castilla.
Foto: cortesía de Valentin Nivet-Mazerlles

de reforestación que han supuesto la plantación de 109.087 plantas de árboles y arbustos, como *Salix sp.*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Ligustrum vulgare* y *Tamarix gallica* a lo largo de 15.140 metros lineales. Se han realizado trabajos periódicos de manejo de la vegetación helofítica, corta y retirada del exceso de biomasa para mejorar y crear hábitats favorables para especies amenazadas, como el avetoro común (*Botaurus stellaris*) o el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), y reducir los niveles de eutrofización.

Los trabajos de vigilancia han reducido las amenazas que pesan sobre el Canal de Castilla como pueden ser incendios, furtivismo, vertido de escombros en las lagunas, extracción ilegal de agua o molestias a las aves durante el periodo reproductor.

Las actuaciones de sensibilización ambiental han contribuido a incrementar el interés de los más jóvenes por la conservación de la naturaleza, a la vez que han servido para poner en valor los humedales y sotos fluviales del Canal de Castilla entre la población local. Los diferentes trabajos de divulgación incluyeron una importante labor de señalización de todos los humedales, la creación de tres rutas interpretativas de valores naturales a lo largo del Canal de Castilla, instalación de

observatorios de aves, elaboración de materiales divulgativos sobre los principales valores ambientales del Canal de Castilla (pegatinas, posters, llaveros, folletos, camisetas...), así como la creación de una exposición itinerante acompañada de una cartilla educativa para escolares y cuaderno del docente.

Por último, los trabajos de seguimiento científico han servido para verificar los aciertos o errores que se cometieron durante la realización del proyecto y han permitido aumentar los conocimientos de las especies presentes en este espacio natural. Se realizó, asimismo, un exhaustivo inventario y seguimiento faunístico, mejorándose de forma importante la información disponible sobre numerosas especies: biología, amenazas, tendencias de las poblaciones, etc. Estas labores se centraron sobre las especies de mayor interés de entre las presentes en la zona de estudio: aguilucho lagunero, garza imperial y avetoro durante la época reproductora, así como pequeñas aves palustres durante el paso migratorio post-nupcial.

Con la elaboración y aprobación del Plan de Gestión de Zonas Húmedas del Canal de Castilla, con una vigencia inicial de seis años, se han fijado las medidas activas y preventivas que permitan mantener o restablecer el buen estado de conservación de este espacio.

Para saber más: www.lifecanaldecastilla.org



Trabajos de radioseguimiento de aves en las charcas del Canal de Castilla.
Foto: Archivo FGN

Ejemplo 3

Mejora ambiental del entorno del embalse de Talaván. Comarca de Cuatro Lugares (Cáceres)

Embalse de Talaván

2009-2010

Entidades responsables:

- *Promotor:* Fundación Banco Santander
- *Ejecutor:* Fundación Global Nature

En el marco del programa de restauración de espacios naturales degradados, desarrollado desde hace diez años de forma permanente por la Fundación Banco Santander, y con la dirección técnica de la Fundación Global Nature, se ha actuado en el entorno de este embalse, por ser un lugar de gran valor biológico y estar necesitado de una acción de mejora ambiental.

Este humedal está declarado como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Además, es un ecotono donde confluyen dos importantes ecosistemas: el de dehesas de encina (ZEPA «Monfragüe y las Dehesas del Entorno») y el de llanura esteparia (ZEPA «Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes»). Es un espacio clave como zona de alimentación y de refugio, no sólo para aves acuáticas, esteparias y rapaces, sino también para anfibios, reptiles y mamíferos. Uno de los espectáculos de la naturaleza más emblemáticos del humedal es la llegada en otoño de miles de grullas (*Grus grus*), procedentes del

norte de Europa tras recorrer 3.000 kilómetros en busca de lugares de alimentación y dormideros invernales, uno de los cuales está situado precisamente en el embalse de Talaván.

A pesar del importante valor natural de este espacio, el entorno del embalse de Talaván contaba con escasa cobertura arbórea que facilitara el asentamiento y la protección de determinadas especies, así como una mejora del paisaje asociado al mismo; además, una ubicación adecuada de dicha cobertura de vegetación puede regular el acceso a las zonas más sensibles del espacio. Era también mejorable el conocimiento y valor que la población local daba a este entorno; igualmente, se habían ejecutado pocas actuaciones en materia de uso público de la zona. Por estas razones, se desarrolló un proyecto para la recuperación del entorno del embalse de Talaván en el que se realizaron las siguientes actuaciones encaminadas a su mejora ambiental, así como a lograr un uso público sostenible del área:



Cola del embalse de Talaván.
Foto: Archivo FGN



Pescadores en el embalse de Talaván antes de la reforestación.
Foto: Archivo FGN

- **Reforestación en el entorno del embalse.** Se han plantado 6.000 ejemplares de vegetación arbustiva y arbórea, creando bosquetes discontinuos como zonas renaturalizadas de refugio y reproducción para aves y mamíferos. Al tiempo, se han mantenido espacios abiertos, especialmente en las orillas donde descansan las grullas y en las áreas por donde acceden los pescadores al embalse.

Las especies arbóreas plantadas incluyen tamujos (*Flueggea tinctoria*), sauces (*Salix salvifolia*), alisos (*Alnus glutinosa*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y chopos (*Populus nigra*), arbustos como el aligustre (*Ligustrum vulgare*), el saúco (*Sambucus nigra*) o el rosal (*Rosa canina*) y en una segunda banda, un poco separada de las orillas, es decir, sin encharcamiento, se han intercalado ejemplares de madroño (*Arbutus unedo*), almez (*Celtis australis*), pino piñonero (*Pinus pinea*), encina (*Quercus ilex*), peral silvestre (*Pyrus bourgeana*), majuelo (*Crataegus monogyna*) y durillo (*Viburnum tinus*).



Embalse de Talaván antes de la reforestación.
Foto: Archivo FBS



Islas de nidificación instaladas en el embalse de Talaván.

Foto: Archivo FGN

- **Instalación de islas de nidificación.** Las islas flotantes son una herramienta muy adecuada para gestionar las poblaciones de aves acuáticas en humedales artificiales, ya que evitan la depredación de nidadas por mamíferos (perros, gatos, ratas, etc.). Asimismo, la flotabilidad de las islas evita el impacto de las oscilaciones de nivel de las aguas sobre los nidos, uno de los peligros más importante para la fauna en este tipo de embalses.

Se han construido y colocado cuatro islas para la nidificación de especies como la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) y otras limícolas como el chorlitejo chico (*Charadrius dubius*), así como para diferentes especies de anátidas. Además, se han instalado cajas-nido para cernícalo primilla (*Falco naumanni*).

- **Adecuación de un área de estacionamiento.** Para proteger del acceso de vehículos a las orillas más vulnerables desde el punto de vista ambiental, así como facilitar las visitas de grupos de escolares y ornitólogos, se ha acondicionado un área de estacionamiento próxima a uno de los observatorios de aves. Esta zona suma unos 2.000 metros cuadrados de superficie y se ha delimitado con una plantación lineal con retama (*Lygos sphaerocarpa*) y otros arbustos, de modo que minimice ruidos e impacto visual.
- **Sensibilización y educación ambiental.** Durante el periodo de ejecución del proyecto se ofrecieron charlas, jornadas, como el Día de Recibimiento de las Grullas, actividades de conocimiento y un concurso con escolares del Colegio Rural Agrupado de los Cuatro Lugares. Se premiaron trabajos creativos sobre la grulla y su hábitat y se desarrollaron diferentes talleres y salidas al campo. Además, se editó un folleto sobre Buenas Prácticas de Pesca Deportiva, y se instalaron dos paneles interpretativos, uno sobre la ornitofauna y otro centrado en la biología de la grulla, situados dentro y fuera del observatorio de la cola del embalse, respectivamente.



Actividades de educación ambiental en el embalse de Talaván.
Foto: Archivo FGN

Ejemplo 4

Acciones de restauración ecológica en la laguna de La Restinga (Venezuela)

El Parque Nacional Laguna de La Restinga está ubicado en el sector central de la planicie costera de Isla Margarita, en el estado de Nueva Esparta (Venezuela), perteneciente a la plataforma continental del mar Caribe. Este parque tiene una superficie aproximada de poco menos de 19.000 hectáreas, en el que se incluye un complejo sistema de humedales marino-costeros con un alto valor en recursos ecológicos y paisajísticos. Su flora incluye cuatro especies de manglar, vegetación xerófila, praderas de fanerógamas marinas (una especie acuática tropical similar a la *Posidonia marina*), y comunidades halófilas. Entre la fauna se encuentra una gran variedad de especies migratorias de aves, así como interesantes subespecies endémicas, flamencos, anátidas, tortugas marinas, moluscos, crustáceos y una exuberante diversidad de peces.

La laguna cuenta con más de 100 kilómetros cuadrados de manglares, los cuales forman una serie de laberínticos canales navegables que le aportan una belleza adicional a su ya de por sí espléndido paisaje. Con una temperatura que oscila entre los 26° y 30°C, un clima totalmente tropical y habiendo sido declarado humedal Ramsar en 1996, la laguna de La Restinga es un auténtico humedal paradisíaco. No obstante, requiere una gestión ambiental que garantice su conservación y en algunos casos son necesarias acciones de restauración.



Vista aérea de la laguna de La Restinga.
Foto: Rodríguez J.P. et al. 2004

En la laguna existía un problema de degradación del hábitat, así como de las poblaciones del ñángaro y la cotorra. El problema, con origen social, implicaba a los pobladores de la zona, quienes con una precaria situación económica tenían como actividad la extracción de pichones de cotorra por parte de los cazadores furtivos locales para el comercio ilegal (venta a los turistas), actividad muy arraigada en la isla. Igualmente, las zonas de anidamiento del ñángaro, zonas de mangle negro (*Avicennia germinans*), eran deforestadas para usar la madera con fines domésticos (carbón y leña).



Laguna de La Restinga, Isla Margarita (Venezuela).
Foto: cortesía de Laura de Oliveira



Detalle del mangle rojo, característico de los canales que se forman en la laguna de La Restinga. Las clases de educación ambiental inculcan a los niños el valor ecológico de estos ecosistemas.

Foto: cortesía de Laura de Oliveira

En el año 2008 la asociación civil sin fines de lucro, Provi-ta, presentó un informe de actividades realizadas a lo largo de más de ocho años para la recuperación del hábitat de dos de las especies endémicas de aves de Isla Margarita que habitan en la laguna, cotorra margariteña (*Amazona bar-*

badensis) y el ñángaro (*Aratinga acuticaudata neoxena*), incluidos en el libro rojo de la fauna venezolana. El objetivo global del proyecto fue el de mantener y aumentar el programa de educación y conservación integrado que enfoca a las dos especies de aves.



Mangle negro. El mangle negro se reconoce porque parece estar rodeado de estructuras similares a pequeñas plántulas que realmente son sus propias raíces; llamadas neumatóforos crecen hacia arriba para poder respirar.
Foto: cortesía de Laura de Oliveira

Educación ambiental

Las acciones de restauración llevadas a cabo fueron precedidas todas de charlas, talleres y otras estrategias con un alto contenido de educación ambiental. Se desarrollaron talleres formativos para escolares y familiares sobre la conservación de la flora y la fauna, tanto terrestre como marina. En época de verano se realizaron campamentos escolares en donde, entre otras actividades, se celebró como fecha ambiental el día 13 de agosto, fecha que coincide con el aniversario del decreto que establece como ave regional a la cotorra margariteña.

Restauración del mangle negro como hábitat para el ñángaro

A la par se completaba un estudio de caracterización reproductiva del mangle negro como herramienta para la restauración del hábitat del ñángaro. El mangle negro es usado habitualmente por el ñángaro para anidar, pero también es usado por los isleños como madera con diferentes propósitos, al talar el mangle ocasionaban una fragmentación del bosque de manglar y por consiguiente afectaban el humedal. El propósito final de la caracterización era el establecimiento de viveros escolares para que luego los mismos niños de la zona, junto a sus familiares, repoblaran el hábitat del ave.

El estudio derivó en la edición de una guía para la recolección de mangle negro con el objetivo de implementar un vivero de manglar en la laguna de La Restinga, propiciándose la construcción de varios viveros en las escuelas de la zona. Los viveros escolares reciben además el apoyo del vivero de la entidad BioInsula, que forma parte del Programa de Misión Árbol llevado a cabo por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA) y cuenta con un *stock* de diez especies de bosque seco perteneciente a diferentes especies protegidas, entre ellas el mangle rojo y el mangle blanco. En términos ecológicos la repoblación de mangle negro no sólo beneficia a las especies de aves que anidan en él, sino que, además, es una planta cuyo material vegetal al descomponerse en la laguna se convierte en un elemento altamente nutritivo que sostiene la producción secundaria del humedal, esto a su vez contribuye al desarrollo de una red alimenticia compleja que incluye a muchas especies de peces, moluscos y crustáceos comercialmente importantes para los pescadores de la zona.



Niño interactuando con la cotorra margariteña.
Foto de uso público: cortesía de John Bäckstrand

Recuperación de la población de la cotorra margariteña

La recuperación de la población de la cotorra se realizó a través de la sinergia de diferentes acciones. Para la protección de las aves, en colaboración con las autoridades pertinentes, se establecieron «guarderías» para dar albergue a los pichones de cotorras que habían sido decomisados al utilizarse como productos del comercio ilegal de aves. Adicionalmente se realizaba un control de los nidos con la ayuda de jóvenes pobladores de la zona que habían recibido capacitación ambiental de Provita. El trabajo surtió efecto y los datos fueron alentadores; comparados con registros del periodo comprendido entre los años 2000 a 2003, en 2004 el saqueo de nidos se redujo en un 44%, al iniciarse las labores de guardería. El año 2006 se destacó por tener un 0% de saqueo, incorporándose además a la población de aves el total de pichones capturados y reinsertados (setenta y dos ejemplares).

Complementariamente, se diseñaron cajas-nido para reinsertar a los pichones decomisados y también para sustituir los nidos usados por las aves en años anteriores, pero que habían sido dañados por los cazadores furtivos. Esta reparación de nidos ha permitido aumentar la densidad poblacional de la cotorra. Actualmente, las acciones de seguimiento de nidos, decomisos de aves de comercio ilegal, los viveros escolares de mangle y las jornadas de educación ambiental se mantienen, pero se encuentran supeditadas a la evolución de la situación económica del país.

Bibliografía

- Briceño Linares, J. M., A. Arias-Ortiz y M. Carrasco Muñoz (2008): *Informe de actividades para Loro Parque Fundación*, Provita Programa BioInsula, 55 pp.
- Cirujano, S. (1995): *Flora y vegetación de las lagunas y humedales de la provincia de Cuenca*, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, CSIC, Real Jardín Botánico de Madrid.
- Barbier, E.B., M. Acreman y D. Knowler (1997): *Valoración económica de los humedales*, Oficina de la Convención de Ramsar.
- Herrero, J.M., S. Cirujano y M. Moreno, J.B. Peris y G. Stübing (2003): *La vegetación protegida en Castilla-La Mancha*, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- Hammerl, M., U. Gattenlöhner y S. Jantschke (Eds.) (2004): *Restauración de Humedales. Manejo Sostenible de Humedales y Lagos Someros*, Manual para la Elaboración de un Plan de Gestión, Global Nature Fund.
- Heredia, C. (2001): *Informe Preliminar de la Situación Ambiental Actual de la Laguna de La Restinga*, Salamanca, Isla Margarita, Venezuela, Instituto Nacional de Parques, 23 pp.
- Montes, C., M. Rendón, L. Varela y M.J. Cappa (2007): *Manual de restauración de humedales mediterráneos*, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Dueñas, M.A. y J.M. Recio (2000): *Bases ecológicas para la restauración de los humedales de La Janda (Cádiz, España)*, Universidad de Córdoba.
- Morrison, M. L. (2002): *Wildlife Restoration: Techniques for Habitat Analysis and Animal Monitoring*, Island Press.
- Olivares, A. (1998): *Guía de macrófitos dulceacuícolas de la Comunidad Valenciana*, Generalitat Valenciana, Conselleria de Medio Ambiente.
- Rodríguez, J. P. y F. Rojas-Suárez (1999): Libro Rojo de la Fauna Venezolana, PROVITA, Fundación Polar, Caracas, Venezuela (2.ª ed.).
- Rodríguez, J. P., R. Lazo, L. A. Solórzano y F. Rojas-Suárez (Eds.). (2004): *Cartografía Digital Básica de las Áreas Naturales Protegidas de Venezuela: Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Refugios de Fauna, Reservas de Fauna y Reservas de Biosfera*, Centro Internacional de Ecología Tropical (CIET), Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Conservación Internacional Venezuela, UNESCO y Oficina Nacional de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), Caracas, Venezuela. <http://ecosig.ivic.ve> (consulta 01/06/2007) [versión 1.0, CD-ROM y en línea].
- Saavedra, D. y J. Sargatal (1998): *Reintroduction of the Otter (Lutra lutra) in northeast Spain (Girona Province)*, Galemys, nº 10 (núm. especial), 191-199 pp.
- Gattenlöhner U., M. Hammerl-Resch y S. Jantschke (Eds.) (2004): *Restauración de Humedales-Manejo Sostenible de Humedales y Lagos Someros*, Global Nature Fund.
- Mitsch, W. J. y J. G. Gosselink (1986): *Wetlands*, Van Nostrand Reinhold, New York, 539 pp.

Informes de referencia

EEA TEchnical Report 3/2010: *Ecosystem accounting and the cost of biodiversity losses. The case of coastal Mediterranean wetlands.*

TEEB case by L. Brander and K. Schuyt (2010): *The economic value of the world's wetland* [disponible en TEEBweb.org].

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable. Études & documents: *Evaluation économique des services rendus par les zones humides-Enseignements méthodologiques de monétarisation.*

GEOSYS S.L. y WWF España (Junio, 2009): *Cambios en el uso del suelo en el Entorno de Doñana entre POTAD (Plan de Ordenación Territorial del Ámbito de Doñana) y 2009.*

Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Comisión Europea (2008): *La economía de los ecosistemas y la biodiversidad.*

Webs

Convención Ramsar sobre humedales de importancia internacional: www.ramsar.org

Iniciativa para los humedales del Mediterráneo: www.medwet.org

Observatorio de la Sostenibilidad en España: www.sostenibilidad-es.org

Wetlands International: www.wetlands.org

Sede para el estudio de los humedales mediterráneos: <http://sehumed.uv.es>

SEO/BirdLife: www.seo.org

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: www.magrama.gob.es

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos y beneficiosos de la Tierra, el núcleo de las redes tróficas y de la rica biodiversidad asociada a ellos, pues ofrecen hábitat y alimento a numerosas especies. Al controlar los procesos ecológicos que contribuyen a la creación de un ambiente saludable –reciclaje de nutrientes y desechos humanos, protección de cuencas y regulación del clima– pueden considerarse como “los riñones del planeta”. Tienen además una estrecha relación con los sistemas económicos, ya que en torno a ellos se asientan poblaciones humanas a las que proveen de recursos y energía. Fundación Banco Santander y Fundación Global Nature pretenden, con la publicación de este Manual, destacar la importancia crucial de preservar los humedales para garantizar el equilibrio medioambiental y, en consecuencia, la prosperidad de las sociedades humanas.

SOSTENIBILIDAD

ISBN-13: 978-84-92543-39-7



9 788492 543397