

## 5.1 Casos de estudio

### Marismas



Las marismas pueden cubrir amplias extensiones de tierras bajas inundadas periódicamente por agua de mar o bien estar contenidas en pequeñas áreas rodeadas de tierras más altas, pudiendo compartir espacios en las orillas de lagos o ríos, o bien ser terrenos pantanosos de aguas salobres, situados cerca de la costa (por lo general cerca de la desembocadura de un río) y no afectados por la inundación marina. Su principal característica radica en estar inundados con agua de forma frecuente o continuamente. Existen muchos tipos de marismas: costeras o fluvio-marinas de aguas salobres o fluviales de agua dulce. En una gran cantidad de casos las marismas interiores obtienen agua dulce directamente de lluvia, del deshielo o de la descarga de aguas subterráneas. Las marismas de influencia marina, en su evolución natural tienden a colmatarse, hasta que finalmente acaban independizándose de la marea. Posteriormente, el lavado con agua dulce provoca desalinización, originando marismas de agua más o menos salobre, que presentan un contraste estacional muy marcado debido a la fluctuación de las precipitaciones del clima Mediterráneo.

Son unos de los ecosistemas más fértiles del mundo y en ellos encontramos una amplia variedad de organismos adaptados al tipo de agua de la marisma y a las condiciones de suelo saturado. Las marismas costeras al ser un ecosistema frontera entre los medios continental y marino, desempeña una importante función como lugar de desove y alevinaje de muchos moluscos, crustáceos y peces, y como lugar de descanso de peces migradores: salmones y anguilas.

Por su cercanía a zonas costeras y a lugares habitados, han sido empleados como depósitos de residuos, y en ocasiones, han recibido vertidos procedentes de episodios contaminantes. Entre los problemas que afectan a las marismas cabe destacar:

- Erosión, un elevado número de los márgenes de sus canales son erosionados.
- Subida del nivel del mar debida al calentamiento global de la atmósfera.
- Transformación y explotación como salinas y piscifactorías.
- Contaminación de origen minero, urbano e industrial.
- Introducción de especies animales y vegetales exóticas invasoras.
- Construcción de grandes infraestructuras como diques y puertos.
- Ocupación y destrucción directa para la instalación de zonas industriales y sus residuos, núcleos residenciales y explotaciones agrarias.



## Marismas de la Laguna de Venecia

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Marismas-Protección y rehabilitación con técnicas de bioingeniería” (LIFE99 NAT/IT/006246).**

INTRODUCCIÓN

Ejecución: 1999-2002.

Localización: Italia.

Beneficiario: Magistrato alle Acque di Venecia

La laguna de Venecia es la laguna más grande de Italia y la única del Norte del Adriático que posee todas las características de un humedal salino. Su hábitat más característico son los bancos de arena, formados por la consolidación de los sedimentos y de su vegetación, que sustenta una importante diversidad biológica.

Sus problemas más destacados consistían en el gradual deterioro de su paisaje y la desaparición de los bancos de arena. Esta última causada por los depósitos insuficientes de sedimentos de los ríos y la erosión natural (más del 60% de la superficie de la marisma se perdió el siglo pasado), agravada por el movimiento de las lanchas a motor.

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

El objetivo del proyecto era estudiar las marismas de la laguna de Venecia y aplicar técnicas de ingeniería ecológica para su protección y restauración.

Para la reconstrucción de los márgenes erosionados de la marisma, se emplearon materiales naturales (descritos en el apartado “geomorfología y suelos”), junto con la plantación de especies halófitas recogidas en zonas de marismas cercanas (deterioradas por la erosión) y cultivadas en invernadero.



*Salicornia veneta*



## SEGUIMIENTO

Las especies vegetales empleadas fueron:

*Salicornia veneta*, es importante por su capacidad de capturar sedimento aunque debido a sus raíces poco profundas, no ofrece gran resistencia a las olas producidas por embarcaciones.

*Spartina marítima*, es la halófito más resistente a la erosión debido sus potentes rizomas, los cuales se extienden por el subsuelo creando una retícula capaz de aminorar o suprimir la erosión. Además actúa disminuyendo la energía mareal, existiendo una lógica decantación de los materiales como consecuencia de la pérdida de energía del flujo. Para el proyecto, se recuperaron plantas de *Spartina* procedentes de zonas muy erosionadas. Se reprodujeron, en el invernadero, por fragmentación de rizomas y finalmente, se plantaron en sacos de fibra de coco para estabilizar los márgenes erosionados de la marisma.

*Limonium serotinum*, se reprodujo en invernadero mediante propagación vegetativa. Se empleó para probar la capacidad de colonizar y restaurar las zonas internas de la marisma. Sin embargo, su empleo con esta finalidad no es útil ya que no resistió el oleaje que causan las embarcaciones.

*Puccinellia palustris*, es una especie muy importante para aportar estabilidad en zonas previamente colonizadas por *Salicornia*. Se empleó en el proyecto, tras ser reproducida en el invernadero por propagación vegetativa, plantada sobre fibra de coco y demostró su eficacia estabilizando la zona media-alta de la marisma, al crecer y extender sus raíces rápidamente.

*Juncus maritimus*, normalmente forma céspedes, su inflorescencia es muy laxa y sus rizomas tienen forma de peine o rastrillo. Se recogieron matas de *Juncus maritimus* procedentes de zonas erosionadas para cultivarlas y reproducirlas en invernadero, pero sin resultados.

*Sarcocornia fruticosa*, crece en la parte alta de la marisma. Se plantó sobre lechos de fibra de coco para la reconstrucción de las zonas altas de la marisma, pero el crecimiento fue muy lento.

*Aster tripolium*, crece en suelos fangosos en los márgenes de la marisma. Las plantaciones realizadas sobre fibra de coco, y situadas en la zona a recuperar, dieron buenos resultados.

*Halimione portulacoides*, es una planta arbustiva decumbente de hasta 1,2 m, que crece en salinas y en la zona alta de la marisma. En el invernadero, se reprodujo por propagación vegetativa. Su cultivo en condiciones de salinidad controlada, sobre lechos de fibra, obtuvo resultados satisfactorios en la restauración de la marisma.

*Phragmites australis*, es muy empleada en ingeniería ecológica. Se trata de una planta de agua dulce, utilizada en restauración de humedales y para dotar de estabilidad los lechos de lagos y ríos. En la laguna de Venecia, presenta una adaptación genética para resistir aguas salobres. Fue localizada en la desembocadura de arroyos y canales de agua dulce.

Estas actuaciones permitieron crear las condiciones adecuadas para originar los procesos de sedimentación y sucesión ecológica vegetal necesaria, para restaurar los biotopos dañados en la marisma. Posteriormente, la colonización de la marisma con especies animales, finalizaría el proceso de restauración de este humedal.

Para más información: <http://www.tu-berlin.de/fb7/barene/>



*Spartina marítima*

## Parque de Maremma

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Parque de Maremma: Gestión de los hábitats palustres y de dunas” (LIFE98 NAT/IT/005117).**

INTRODUCCIÓN

Ejecución: 1998-2001.

Localización: Italia.

Beneficiario: Ente Parco Regionale della Maremma

A lo largo de la zona sur de la costa de la Toscana se extiende el Parque Regional de Maremma. Se compone de un mosaico de humedales, entre los que destacan las áreas de marismas que incluyen turberas calcáreas con *Cladium mariscus* y dunas costeras. Además es un importante refugio tanto para aves como para otras especies animales.

La erosión marina estaba provocando la pérdida de zonas de enebros y la desaparición de los humedales situados hacia el interior de las dunas, transformándolas en lagunas de agua salobre. Por otro lado, la afluencia masiva de visitantes causaba molestias a la avifauna y disminución de los espacios adecuados para su nidificación.

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Para paliar la pérdida de vegetación y el retroceso de las dunas, se construyeron barreras (180 m.) con materiales naturales (*Phragmites australis* y castaños) y se apuntalaron las dunas para proteger de la erosión costera. Otra barrera (900 metros) se restauró para limitar el acceso al sistema dunar, se instalaron carteles informativos y vigilancia en las zonas más visitadas. También se tomaron medidas para la conservación *Limonium etruscum*.

## SEGUIMIENTO

El proyecto ha alcanzado sólo una parte de los objetivos iniciales, debido a dificultades inesperadas surgidas durante la etapa de implantación. Entre los objetivos logrados se encuentran: iniciar los trámites para designar una nueva ZEPA en la zona y elaboración de guías sobre restauración de humedales, restauración del sistema dunar y sobre gestión del pastoreo.

En cuanto a la protección de la fauna, se limitó el acceso mediante vallas que impidieron la entrada de turistas y de predadores (el aumento de la población del gato montés estaba afectando a la reproducción del Alcaraván, *Burhinus oedipnemos*). Se amplió la extensión de la zona húmeda y se construyeron plataformas para la nidificación, todo lo cual contribuyó a aumentar el éxito reproductivo de las aves. También se procedió a la plantación de *Cladium mariscus* (50 especímenes traídos de un parque cercano).



Alcaraván (*Burhinus oedipnemos*)



## Marismas de Rodia

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Gestión y conservación integrada de los humedales de Amvrakikos” (LIFE99NAT/GR/6475).**

INTRODUCCIÓN

Ejecución: 1999-2003.

Localización: Grecia.

Beneficiario: ETANAM - Development Agency for Amvrakikos Gulf S.A.

La marisma de Rodia es la más grande de Grecia, y forma parte de los humedales de Amvrakikos. Un complejo ecosistema formado por los deltas de los ríos Louros y Arachtos; un sistema lagunar; el Golfo de Amvrakikos y la mencionada marisma. Es un ecosistema muy complejo, cuya heterogeneidad determina su elevada biodiversidad.

En los últimos años ha tenido lugar un importante deterioro de la zona como resultado del incremento de la salinidad e insuficiente circulación del agua. Otros factores que han influido son: la caza ilegal, tala de árboles, envenenamiento de fauna para controlar a depredadores y otras perturbaciones humanas como por ejemplo, la accidental o intencionada caza de tortugas (*Caretta caretta*) por parte de pescadores.

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

La restauración de la marisma se centró por un lado, en la reducción y control de los carrizales para permitir el reestablecimiento de los prados húmedos, la mejora del hábitat para determinadas especies de aves y peces, y la concienciación de la población y los visitantes.

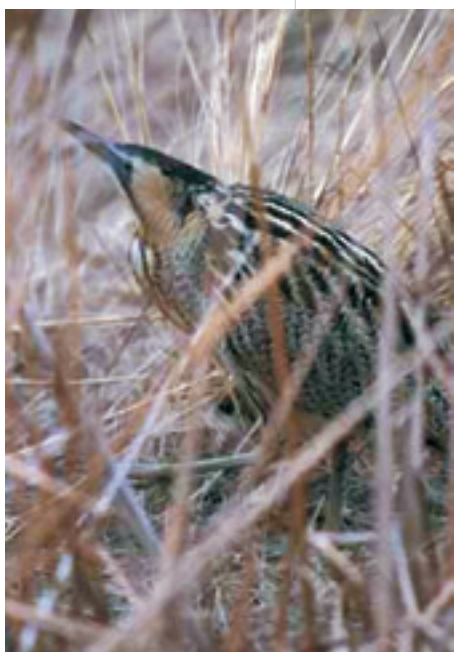


Marismas de Rodia



Compuertas para regular las entradas de agua dulce procedentes del río Louros

## SEGUIMIENTO

Avetoro (*Botaurus stellaris*)*Scirpus maritimus*

Como método de gestión de la vegetación en el área cubierta principalmente por castañuela (*Scirpus maritimus*) y tarajes (*Tamarix* sp.), se realizó una experiencia de pastoreo con búfalos de agua que resultó ser muy eficaz para el control de plantas leñosas, de herbáceas helófitas de porte alto y para el mantenimiento en general, de la vegetación típica de praderas húmedas. El pisoteo y el rozamiento de los animales sobre los arbustos impedía la regeneración de plantas jóvenes reduciéndose la cobertura de tarajes hasta un 70%. Como consecuencia, se observó una rápida afluencia de peces y distintas especies de aves acuáticas a la zona. Riddell (2000) concluyó que las zonas cercadas de pastoreo, eran más favorables para la alimentación de las aves, que las que no eran pastadas. Al finalizar el proyecto, la Agencia de desarrollo Amvarakikos (ADA), continuó la actividad del pastoreo, reuniendo un rebaño de 25 búfalos. La restauración de la calidad del agua y de las condiciones abióticas adecuadas, se logró mediante la construcción de un sistema de canales y esclusas (este sistema reproduce las funciones del antiguo río Louros), que permitió la entrada de agua dulce en las lagunas Rodia y Tsukalio y en las marismas. Esta entrada favoreció el desarrollo de la vegetación (expansión de *Hydrocharis ramna-nasus*) y disminuyó la salinidad. Para controlar la calidad del agua se instalaron estaciones de medición de parámetros físico-químicos.

La mejora de los hábitats en tierras inundadas, praderas húmedas y bosques de ribera, permitió el asentamiento de nuevas especies y un importante incremento de la biodiversidad. La reforestación llevada a cabo en las riberas del río Louros y Mavrovouni, alcanzó una eficacia del 80%, además se desarrollaron trabajos de gestión, irrigación y creación de una reserva de agua para acciones de reforestación.

La conservación e incremento de la población de pelícanos (*Pelecanus crispus*) se logró mediante la creación de islotes artificiales en el lago Tsoukalio, lo que significó un importante incremento del espacio disponible para los pelícanos. Además, se inició un sistema de vigilancia para evitar la realización de prácticas ilegales y molestias a la avifauna. La concienciación ciudadana fue crucial para reducir tales actividades. El decrecimiento de la mortalidad de tortugas marinas, se produjo tras iniciarse medidas de concienciación de la población y mediante la realización de acuerdos con los pescadores de la zona.

Como resultado de las actuaciones llevadas a cabo, se produjo un incremento de la estima de la población local por el lugar, sus valores y sus potenciales beneficios económicos.

Para más información: <http://users.hol.gr/~etanam/life/english.htm>



## Marismas del Odiel

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Conservación y restauración de humedales andaluces”, LIFE03 NAT/E/000055.**

INTRODUCCIÓN

Ejecución: 2003-2006.

Localización: Andalucía, España.

Beneficiario: Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Las Marismas del Odiel son un importante sistema mareal situado al Sur de la provincia de Huelva, en las desembocaduras de los ríos Tinto y Odiel. Por su posición biogeográfica, se constituye como un lugar de paso fundamental en las principales rutas migratorias entre Europa y África, siendo catalogada como Zona de Especial Protección para las Aves, e incluida asimismo en el listado de humedales de importancia internacional (Convenio RAMSAR).

El **Paraje Natural Marismas del Odiel**, declarado de Interés Nacional y Reserva de la Biosfera por la UNESCO, posee una extensión aproximada de 7.200 ha, y una enorme riqueza y variedad de hábitats y paisajes. Esto se debe a sus especiales características al encontrarse en una zona de estuario con distintos estadios evolutivos. La vegetación característica la componen especies adaptadas a la presencia de sal en el medio y a la continua inundación a la que se ve sometida la marisma.

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Los problemas más importantes de este espacio natural son la contaminación, tanto por vertidos urbanos como agrícolas, la deforestación y la desecación para su aprovechamiento agrícola y ganadero. Con el fin de mejorar las condiciones ecológicas de este espacio, se realizaron distintas actuaciones consistentes en: la restauración funcional de la marisma, la creación de una laguna de agua dulce, la revegetación de la zona, la construcción de un sendero y la instalación de un observatorio.

*Vista aérea marismas odiel (Salinas del Astur)*

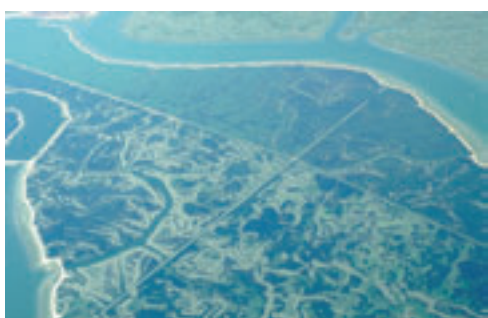




Colonia de  
espátula y garza  
real isla de  
Enmedio



Laguna litoral



Isla de la Liebre



Aguila pescadora

## SEGUIMIENTO

Para mejorar la calidad del agua, en parte empobrecida por los vertidos procedentes de la depuradora de Punta Umbría, se procedió a la ampliación de ésta dotándola de depuración terciaria. Las aguas procedentes de la misma, se emplearon para crear una laguna de agua dulce que actúa, reduciendo los vertidos procedentes de la depuradora y regulando la entrada de agua directamente a la marisma. La construcción de este humedal artificial, se logró mediante la elevación de un murete perimetral existente y la colocación de compuertas. Posteriormente, se inició la revegetación de la zona. La creación de este nuevo humedal ha permitido diversificar los hábitats, al dejar de ser, el agua dulce, un factor limitante para muchas de las especies de la zona.

Para restaurar la funcionalidad de las marismas del Astur, desecadas a principios de siglo con fines agrícolas, se eliminaron las infraestructuras existentes que impedían la circulación original del agua y se regeneraron los antiguos caños. Por otro lado, se iniciaron labores de revegetación en los bordes de la marisma donde la vegetación se encontraba considerablemente deteriorada.

Finalmente, para promover un mejor conocimiento del funcionamiento natural de la marisma, se ha mejorado las condiciones de visita y observación del LIC/ZEPA Marismas del Odiel, mediante la habilitación de infraestructuras de uso público que permiten un acceso controlado de visitantes. Estos han consistido en la adecuación de un sendero aprovechando y reforzando los actuales muros de tierra existentes y en la construcción de un observatorio para uso público.

A parte de estas actuaciones se elaboró una campaña de concienciación para dar a conocer la variedad de los humedales andaluces, sus valores ecológicos, socioeconómicos e histórico culturales, así como la necesidad de su conservación y restauración. Esta acción se ha realizado en los tres humedales en los que se ha desarrollado este proyecto Life: Fuente de Piedra, Marismas del Odiel y Lagunas del Sur de Córdoba.

Para más información: [www.cma.junta-andalucia.es](http://www.cma.junta-andalucia.es)



Isla de la Liebre



## Marisma halófila de La Pletera

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Restauración y ordenación de las lagunas y los sistemas costeros del Bajo Ter”, LIFE99 NAT/E/006386.**

### INTRODUCCIÓN

Ejecución: 1999-2003.

Localización: España.

Beneficiario: Ayuntamiento de Torroella de Montgrí

Este proyecto LIFE tiene como objetivo la recuperación y conservación de los sistemas costeros del Baix Ter, centrando sus actuaciones en la laguna del Ter Vell (laguna costera de agua dulce) y la marisma halófila de la Pletera. Ambos ecosistemas forman parte de l’Espai d’Interès Natural “Aiguamolls del Baix Empordà” y han sido propuestos como zona LIC (Lugar de Interés Comunitario) dentro de la red “natura 2000”.

La marisma halófila de La Pletera constituye una serie de ecosistemas litorales distribuidos a lo largo de la franja costera situada al norte de la desembocadura del río Ter. Presenta sistemas dunares, marismas y lagunas salobres.

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Entre las muchas especies animales y vegetales que pueblan la zona, La Pletera destaca, por poseer una de las últimas poblaciones del litoral catalán de fartet (*Aphanius iberus*), especie endémica de la Península ibérica en peligro de extinción e incluido en el anexo II de la Directiva Hábitats europea.

En los años 80 un plan parcial de urbanización, que no llegó a completarse, provocó la progresiva desaparición de las distintas lagunas y humedales quedando, al comienzo del proyecto sólo dos lagunas permanentes, la balsa de Pi y la laguna del Fra Ramón. Además, la canalización del tramo final del Ter modificó el régimen hídrico de la marisma y originó cambios importantes en la distribución de materiales de las playas de la zona, lo que cambió la línea de costa.

Las actuaciones propuestas en La Pletera se centran en restaurar la población de fartet. Dicha población se encuentra en peligro por el elevado grado de aislamiento de la única laguna en que se encuentra: laguna del Fra Ramón.

*Laguna donde se ha reintroducido el fartet*





## SEGUIMIENTO

Para mejorar la situación del fartet (*Aphanius iberus*), se creó un complejo de nuevas lagunas en la zona de la Pletera con un régimen hídrico similar al de Fra Ramon. Las obras se llevaron a cabo en aquellas zonas donde la vegetación de marisma presentaba un bajo interés botánico o un menor grado de madurez. El total de la superficie excavada suma unas 1.54 ha y consta de tres cubetas conectadas. Las tres cubetas se han excavado por debajo del nivel medio del mar en la zona para asegurar el afloramiento del freático y conseguir la inundación permanente de las zonas más profundas. De esta manera, se asegura la conexión entre las cubetas, únicamente, durante los períodos de cota máxima del agua (temporales y/o precipitaciones) y permitiendo el intercambio biológico entre ellas.

Posteriormente, se repoblaron las nuevas lagunas con fartets procedentes de la cría en cautividad realizada a partir de ejemplares capturados en Fra Ramon, y con ejemplares traspasados directamente desde esta misma laguna. Los censos realizados un año después de la introducción, mostraron una muy buena adaptación de los individuos introducidos y una exitosa evolución de la nueva población. La rápida aparición en las lagunas de una densa pradera de la fanerógama *Ruppia cirrossa*, que constituye un excelente hábitat para esta especie, contribuyó a la adaptación de los peces, así como el acertado diseño de las cubetas. Al término del proyecto, la especie ha pasado ya de encontrarse en un único refugio en la comarca a dos.

Para más información: <http://www.torroella.org/>

Fartet (*Aphanius iberus*)Fartet (*Aphanius iberus*)

## Marisma de entremuros del Corredor verde del Guadiamar

### Proyecto “Corredor Verde del Guadiamar”, Junta de Andalucía.

Ejecución: Desde 1999.  
Localización: España.

Como consecuencia del vertido minero de Aznalcóllar, surgieron los proyectos de restauración Doñana 2005 y Corredor Verde del Guadiamar. Ambos programas de restauración, se complementan y suponen el mayor proyecto europeo de restauración ecológica, además de un claro ejemplo de saber actuar de forma conjunta frente a una situación de extrema adversidad. Promovidos por la Administración General del Estado y la Junta de Andalucía, respectivamente, se lanzaron en 1999 teniendo como principal objetivo la reparación de los daños provocados por los vertidos tóxicos del accidente de Aznalcóllar y la mejora de las condiciones ecológicas en la comarca de Doñana.

#### INTRODUCCIÓN

#### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Desde febrero de 2005, los comités científicos de ambos proyectos se unieron para formar una única Comisión Científica, adscrita a la Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente. Su objeto es asesorar y evaluar el proyecto de manera continuada, aportando ideas y proponiendo soluciones. Los proyectos de restauración incluidos en el proyecto del Corredor Verde del Guadiamar abarcan las áreas de la llanura aluvial y de la marisma afectada por el vertido minero (casi 5.000 ha). Antes de comenzar las actuaciones de restauración, se inició un intenso proceso de información dirigido a la población local para comunicar los objetivos y procedimientos, junto con programas de participación activa y directa en los trabajos de restauración.

También como paso previo, fue necesaria la delimitación precisa de los terrenos que lo integran (facilitado por el uso de tecnologías avanzadas: Sistemas de Información Geográfica, GPS, imágenes aéreas y de satélite, etc.) y la instalación de un cerramiento perimetral de separación de los terrenos agrícolas privados. De este modo, se protegía las nuevas plantaciones de la posible entrada de ganado desde las explotaciones limítrofes y se evitaba aprovechamientos no permitidos, como la siembra, el furtivismo o la recogida de productos de la zona afectada por el vertido, a la vez que permitía el paso de la fauna silvestre. La zona de las marismas de Entremuros, perteneciente al Parque Natural de Doñana, resultó afectada fundamentalmente por la retención durante varios meses de las aguas ácidas del vertido.



Marisma Gallega

SEGUIMIENTO



Martinete

Las actuaciones realizadas consistieron en la eliminación de impactos que desviarán el sistema de su funcionamiento natural (canalizaciones, caminos, drenajes, etc.) y en la reconstrucción del micromodelado de caños, vetas, bancos laterales, barras, etc., que habían sido destruidos, primero, por las transformaciones agrícolas y, después, por las tareas de limpieza tras el vertido minero.

La restauración del sistema hidrológico consistió básicamente en, la recuperación de antiguos cauces, el relleno de antiguos canales de riego y de drenaje de antiguas tablas de arroz, la eliminación de sistemas de bombeo y obras de derivación de aguas para riego y la permeabilización de los dos vados existentes.

La recuperación de la morfología original del terreno se logró mediante la realización de un levantamiento cartográfico de unidades hidrogeomorfológicas y áreas de actuación existentes en 1956. La diferenciación geomorfológico y topográfica resulta esencial en el funcionamiento de los sistemas marismos, donde desniveles de apenas un metro pueden suponer importantes diferencias funcionales y ecológicas.

En cuanto a la restauración vegetal, se optó por facilitar la recolonización natural de la vegetación palustre, ayudada por plantaciones de pequeñas parcelas con plantas de saladares características de la zona para que funcionen como áreas de dispersión.

Las obras de restauración realizadas han permitido que las marismas de Entremuros recuperen la funcionalidad y la diversidad de hábitats que tenía en los años 50. La fase actual corresponde a un proceso de restauración pasiva, que conlleva un adecuado programa de seguimiento.

Para más información: [www.cma.junta-andalucia.es](http://www.cma.junta-andalucia.es)





## Marismas de Doñana

### “Doñana 2005. Restauración hidroecológica de las cuencas y cauces vertientes a las marismas del Parque Nacional de Doñana”

Ejecución: 1998-2005.  
Localización: España.

El Parque Nacional de Doñana, situado entre las provincias de Huelva, Cádiz y Sevilla, se considera la mayor reserva ecológica de Europa. Está configurado por un enorme mosaico de ecosistemas diferentes como pinares, marismas, caños y arroyos... albergando una gran diversidad de especies animales y vegetales. “Doñana 2005”, es un proyecto de rehabilitación funcional que pretende recuperar el funcionamiento hidrológico de la marisma de Doñana, mediante la recuperación de las aguas del río Guadamar como una aportación hídrica imprescindible en periodos secos, a través de técnicas de ingeniería hidráulica y forestal. Los objetivos del proyecto contemplan recuperar las aportaciones hídricas asegurando su calidad y cantidad, frenar la degradación y evitar la afección de la marisma por aguas conaminadas, mantener la permeabilidad entre la marisma y el estuario del Guadalquivir, establecer un sistema de seguimiento y evaluación y promover la investigación y divulgación.

#### INTRODUCCIÓN

#### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Las actuaciones para lograr la regeneración hidroecológica de las cuencas y cauces vertientes a las marismas del parque nacional consisten en la restauración de antiguos arroyos, instalación de elementos de filtraje, descontaminación y trampas de sedimentos, eliminación de canales artificiales, construcción de una depuradora, restauración y recuperación ambiental del cauce y del dominio público hidráulico del río Guadamar.



Entrada del Arroyo del Partido en la marisma

## SEGUIMIENTO

Concretamente, el proyecto incluye 11 actuaciones, que pasamos a describir:

### Restauración de los arroyos de Soto Chico y Soto Grande y del arroyo de la Laguna de los Reyes

Los principales problemas que afectan a esta zona consisten en la alteración del régimen hidrológico por la red de drenaje artificial, sedimentación de arenas en la marisma, contaminación agrícola de las aguas e, impactos sobre la fauna y el paisaje.

Las soluciones adoptadas fueron: eliminación de la red de drenaje artificial, construcción de lagunas de decantación, regulación y depuración, construcción de trampas de sedimentos y restauración ambiental integral. Estas medidas, han permitido la restauración integral de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico y del arroyo de la Laguna de los Reyes, así como del conjunto del sector Este de la finca de los Mimbrales, tanto en los aspectos hidrológicos, como ambientales y ecológicos.

### Depuración de las aguas residuales de El Rocío

La marisma del Parque Nacional de Doñana, está afectada por el vertido directo de aguas residuales sin depurar procedente de la aldea de El Rocío, Almonte (Huelva).

Para mejorar la calidad de las aguas aportadas a la marisma y evitar la degradación ambiental del entorno, se construyó una estación depuradora y un área de filtro verde, para completar el tratamiento del agua y recuperar ambientalmente la zona. Tras la finalización de las obras, se iniciaron tareas de adecuación paisajística con plantaciones de distintas especies.

Con las obras de la presente actuación, se ha mejorado la calidad del agua del afluente de la depuradora. Hecho que quedó

ratificado por la presencia de alevines de peces a menos de un metro del afluente.

### Restauración del arroyo del Partido.

La sedimentación de arenas en la marisma y alrededores y, las inundaciones en zonas próximas a El Rocío, son las causas de los efectos negativos sufridos por la fauna, vegetación y calidad del agua de la marisma.

Con el fin de controlar los procesos de erosión, transporte y sedimentación en la cuenca del arroyo del Partido, frenar el avance del cono de deyección sobre la marisma y evitar el riesgo de inundaciones en áreas habitadas, se realizaron las siguientes actuaciones: recuperación de la semillanura izquierda de inundación del arroyo Partido y de sus rebosaderas tradicionales, restauración hidrológico-ambiental del cauce del arroyo aguas arriba de esta llanura incluyendo lagunas de sedimentación, restauración hidrológico forestal y prácticas de conservación de suelos en toda la cuenca vertiente.

### Restauración de la marisma Gallega

Este sector de la marisma se encuentra gravemente transformada por una red artificial de drenaje existente aunque no fue puesto en cultivo. Además se encuentra aislada de la marisma del Parque Nacional por un muro de la FAO, que impide la continuidad hidrológica entre los dos sectores de la marisma.

Para evitar dicha separación, se eliminaron los canales mediante relleno y compactación y se realizó una restauración topográfica del sector de la marisma, se restauró el perfil del Caño Guadiamar mediante relleno parcial del canal existente y se permeabilizó el muro de la FAO mediante baterías de tubos en las intersecciones con caños adyacentes. Las obras de permeabilización han funcionado adecuadamente permitiendo la comunicación de la marisma a un lado y otro del muro de la FAO.



Zona de La Vera con las pajareras al fondo



La extracción de las tierras necesarias, para la recuperación del Caño del Guadiamar, se realizó mediante la creación de lucios naturalizados, con el fin de favorecer el proceso de revegetación y asentamiento de especies que resultan de gran interés ecológico para la creación de nuevos hábitats. La restauración ecológica y paisajística de la zona, se llevó a cabo mediante el acondicionamiento del terreno, mejora de suelos, siembras, plantaciones, eliminación de vallas, reparación de muros de defensa y caminos perimetrales.

Además de las actuaciones descritas, se realizaron estudios paralelos para el seguimiento y evaluación del proceso.

#### **Recuperación del caño Guadiamar**

Esta actuación, permitirá recuperar una importante entrada de aguas superficiales, que durante muchos años se han vertido directamente a la zona de Entremuros. La baja calidad del agua del río Guadiamar y arroyo de la Cigüeña, con una muy elevada carga orgánica (originada en la industria aceitunera), es el principal problema que afecta a esta zona.

Las soluciones adoptadas en las actuaciones anteriores y las que comentaremos a continuación, contribuyen a recuperar el régimen de las aportaciones hídricas del caño Guadiamar a la marisma del Parque Nacional y a mejorar la calidad de sus aguas.

#### **Recuperación del caño Travieso**

Con esta acción se prevé restaurar la funcionalidad del Caño Travieso y recuperar casi 2600 Ha de terrenos agrícolas para transformarlos nuevamente en marisma, incrementándose de forma notable la superficie actual de la misma, y por lo tanto, de los hábitats acuáticos y la capacidad de acogida para las aves.

Las acciones realizadas comprenden la eliminación de canales de drenaje y muros perimetrales, recuperación del perfil original de la marisma y restauración ambiental integral, eliminación del canal de aguas mínimas de Entremuros y transformación del Nuevo Travieso en un lucio y finalmente, adecuación para el uso público y la educación ambiental de la zona restaurada.

#### **Recuperación del Brazo de la Torre**

Los principales problemas que afectan a esta zona consisten en pérdida de la funcionalidad fluvial y mareal del brazo de la Torre, pérdida de aportaciones de agua salobre a la marisma y colmatación del brazo, con la consiguiente degradación ambiental de la zona.

Las soluciones adoptadas consistieron en: permeabilización del muro izquierdo de Entremuros para permitir la entrada en el brazo de los caudales mínimos y el paso de los flujos mareales, establecimiento de una sección de control que limite la entrada de caudales en avenidas y regule su reparto entre el brazo y el caño Travieso, construcción de protecciones laterales para proteger de inundaciones los cultivos colindantes, dragado parcial del brazo para permitir la subida de mareas y proveer de tierra para los diques laterales, reponer los servicios afectados (canales, accesos).

#### **Control y permeabilización de la marisma frente al Río, al Brazo de la Torre y a Entremuros**

La problemática existente en esta zona radica por un lado, en el riesgo de intrusión en la marisma de aguas contaminadas y cargadas de sedimentos, y por otro, en la alteración del funcionamiento hidrológico y en la pérdida de aportaciones hídricas.

Carex sp.



Carex sp.



Esta actuación, consecuencia del accidente de Aznalcóllar, por un lado sirvió para proteger a una parte de la marisma de la intrusión de las aguas ácidas presentes en el vertido tóxico. La construcción del dique cumplió su misión, ya que el vertido quedó fuera de los límites del Parque Nacional.

Para evitar la entrada de aguas contaminadas o con elevada carga de sedimentos, se prolongaron y reconstruyeron los diques existentes y se procedió a la instalación y sustitución de compuertas. La restauración de la situación hídrica y ambiental original, llevada a cabo en una segunda etapa consiste, en la retirada del muro, completando así con la permeabilización natural de la marisma a las avenidas del Guadiamar.

Esta actuación ha evitado una colmatación acelerada de la marisma del Parque Nacional de Doñana, por las aguas cargadas de sedimentos procedentes de las avenidas del Guadiamar. Otros proyectos de restauración realizados en la cuenca del río Guadiamar, como el del Corredor Verde, han reforzado los mecanismos de control y el seguimiento sistemático de los parámetros de calidad de las aguas y de los suelos afectados.

#### SEGUIMIENTO

#### Seguimiento y evaluación

Esta actuación contempla la elaboración de un Plan de seguimiento de cada actuación y de los efectos que estas tienen sobre el medio, con el objetivo de poder determinar los aciertos y errores de las acciones, y con el fin de introducir las correcciones necesarias a tiempo.

Los objetivos del Plan de seguimiento son:

- Establecer un sistema automatizado de seguimiento en tiempo real de parámetros hidrológicos.
- Diseñar y ejecutar un programa de seguimiento de la ejecución de las distintas actuaciones comprendidas en el proyecto Doñana 2005, incluyendo un análisis de coste/beneficio que permita asegurar la eficacia de las soluciones adoptadas.
- Diseñar y poner en marcha un plan integrado de evaluación ambiental y social que permita establecer los efectos de las distintas actuaciones

#### Investigación

Recoge proyectos de investigación asociados a la restauración ecológica de las marismas del Parque Nacional, particularmente de la respuesta de la vegetación, la fauna y los procesos naturales. El objetivo de esta actuación es permitir que las actuaciones del proyecto Doñana 2005 contribuyan a mejorar el conocimiento científico del Parque Nacional y posibilitar una evaluación científica de todo el plan.

#### Difusión y divulgación

Desde la puesta en marcha de Doñana 2005, se ha desarrollado una intensa labor de divulgación del proyecto y de sus actuaciones mediante la edición de publicaciones (revista Doñana 2005 y otras), CD rom, reuniones de expertos, foros internacionales y nacionales especializados en restauración ecológica así como, programas de divulgación a nivel local dirigidos a una población no necesariamente especializada y a los más jóvenes.

Para más información: [www.mma.es/](http://www.mma.es/)



*Arthrocnemum glaucum*

## 5.1 Casos de estudio

### Lagunas costeras



Las lagunas costeras son ecosistemas de aguas someras, separadas del ambiente marino por una barrera de arena que, en su día, aislaron una porción de mar dentro del dominio terrestre. La salinidad de estas lagunas es variable, dependiendo del grado de comunicación de éstas con el mar, aportes de ríos y de la magnitud de los acuíferos vinculados a la laguna.

Esta variabilidad en la salinidad desempeña un papel definitivo en el tipo de comunidades vegetales que colonizarán cada laguna. Por ejemplo, en aguas poco salobres encontraremos comunidades de la Clase *Potametea* y algunas asociaciones de la Clase *Charetea* y, en aguas con importante contenido en sales marinas: Clase *Ruppiaetea maritima*, algunas asociaciones halófilas de la Clase *Charetea* y, puntualmente, también de la Clase *Zoosteretea*. Las hidrófitas actúan además, como refugio y alimento para importantes poblaciones de aves y mamíferos, así como de peces y crustáceos de relevancia comercial, que habitan en las lagunas. Se trata de uno de los ecosistemas más productivos de la naturaleza.

Los principales impactos asociados a estos sistemas son: alteración del régimen hídrico, residuos sólidos, presión recreativa, urbanizaciones, cultivos y drenaje. En los humedales litorales asociados a sistemas de drenaje, cobran mayor importancia aspectos relacionados con la alteración del régimen hidrológico y la pérdida de calidad del agua, debido a que recogen los residuos que se producen aguas arriba y a la repercusión directa de las regulaciones hídricas.

Los cambios naturales (inundaciones, intrusiones marinas, colmatación, etc.) característicos de estos sistemas, deben ser adecuadamente comprendidos antes de iniciar cualquier proyecto de restauración.





## Laguna de Ter Vell

Proyecto LIFE-Naturaleza "Restauración y ordenación de las lagunas y los sistemas costeros del Bajo Ter", LIFE99 NAT/E/006386.

Ejecución: 1999-2003.

Localización: España.

Beneficiario: Ayuntamiento de Torroella de Montgrí

Este proyecto LIFE tiene como objetivo la recuperación y conservación de los sistemas costeros del Baix Ter, centrandose sus actuaciones en la laguna del Ter Vell (laguna costera de agua dulce) y la marisma halófila de la Pletera. Ambos ecosistemas forman parte de l'Espai d'Interès Natural "Aiguamolls del Baix Empordà" y han sido propuestos como zona LIC (Lugar de Interés Comunitario) dentro de la red "natura 2000".

Ter Vell es una zona húmeda formada por un conjunto de humedales y lagunas de agua dulce alimentadas por el agua excedente del regadío de la llanura agrícola adyacente y por las aguas de precipitación. Constituye un hábitat natural de gran diversidad de aves, peces e invertebrados acuáticos y cuya vegetación la integran carrizales, espadañales y juncales, además de retales de vegetación halófila y poblamientos de tamarindos.

### INTRODUCCIÓN



### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

El desarrollo agrícola y turístico de la zona ha provocado un alto grado de eutrofia, y la colmatación del sistema a causa de los aportes de sedimentos y nutrientes procedentes de los excedentes de riego y del vertido de aguas residuales. A esta situación hay que añadir, la reducción de superficie de agua libre por expansión de la vegetación helofítica (carrizo) y la inversión del régimen hídrico de las lagunas: las sequías estivales propias de humedales mediterráneos han dado paso a inundaciones durante el verano por los aportes agrícolas.

Para disminuir el grado de eutrofia, se construyó un sistema artificial de humedales que permitiera depurar el agua dulce y eliminar la materia orgánica acumulada en el sistema. Los humedales artificiales construidos, tienen la capacidad de reducir el 95% de los sólidos en suspensión y el 65% de la carga de nitrógeno y fósforo que llega a la laguna, además actúa como zona de amortiguación que suaviza la elevada fluctuación del nivel del agua.

Al dejar de circular el agua excedente del regadío por el canal, el régimen hídrico de Ter Vell cambió. Las entradas superficiales de agua proceden, principalmente, de las precipitaciones y/o de la intrusión marina. Se ha observado un aumento de la salinidad en las zonas más próximas al mar. Este cambio del régimen hídrico parece haber afectado favorablemente a las comunidades de peces.



Humedales de depuración



## SEGUIMIENTO



Laguna de Ter Vell

Con el dragado de las zonas donde se había acumulado en exceso la materia orgánica, se ha conseguido aumentar la superficie de agua libre, lo que favorece el incremento de la presencia de aves. La superficie dragada, 2.174 m<sup>2</sup>, ha correspondido a aquellos sectores donde la vegetación presentaba menor interés y/o presentaba peor estado de conservación, de este modo se evita fragmentar excesivamente la superficie ocupada por el carrizo, y así no perjudicar la fauna asociada.

En aquellas zonas donde el dragado habría supuesto una fuerte alteración del medio, se optó por la retirada de los fangos de la capa más superficial. Esto se hizo por aspiración y en aquellos puntos donde la acumulación de fango había formado capas de 60cm. de espesor por encima del sustrato arenoso original.

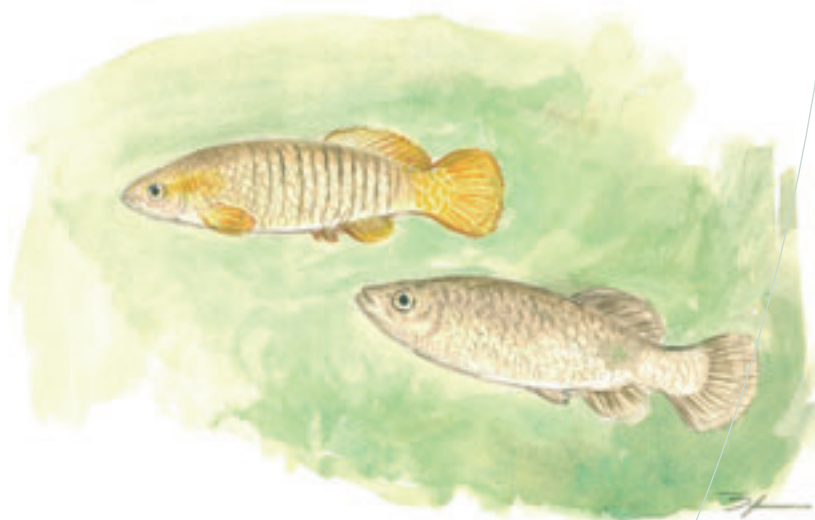
Una vez finalizadas las actuaciones de dragado, ampliación de lagunas y construcción del sistema de humedales de depuración, sólo se detectó la presencia espontánea de *Polygonum amphibium* y de algunos carófitos dentro de los canales del sistema de humedales de depuración. Por ello, se decidió reintroducir artificialmente algunas otras especies en algunos puntos de Ter Vell y del sistema de humedales con el objetivo de que actúen como áreas de expansión. La reintroducción de hidrófilos, se realizó a partir de fragmentos vegetativos obtenidos en zonas próximas de l'Empordà que fueron transportados y directamente depositados en los puntos de reintroducción.

Las especies seleccionadas fueron *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* y *Potamogeton pectinatus*, por tratarse de hidrófitos subacuáticos perennes que en principio podrían tener más dificultad para la colonización espontánea. Las formaciones dunares han visto menguada su extensión, ya sea por destrucción directa por parte del hombre o por cambios de la línea de costa. Para regenerar el sistema dunar, se instalaron barreras fabricadas con entramados de cañas de un metro de altura. Se dispusieron en celdas cuadradas y en paralelo a la línea de playa, para facilitar la retención de arena. La restauración de la cubierta vegetal de las dunas, tuvo lugar mayoritariamente, por colonización espontánea. En aquellas zonas donde la colonización espontánea se preveía difícil se plantaron especies psammófilas procedentes de vivero y obtenidas a partir de material procedente de la zona.

En las zonas donde se han llevado a cabo las actuaciones enmarcadas dentro del proyecto y, al término de éstas, se realizó una cartografía vegetal con el fin de actualizar el mapa de vegetación de la zona, y de obtener un documento de partida para las futuras revisiones del estado de la vegetación en estos enclaves. También se realizó un seguimiento de la avifauna con el fin de confirmar la importancia que las lagunas y sistemas costeros del Baix Ter tienen para las aves, ofrecer un programa de monitoreo para la gestión futura del espacio y evaluar el efecto de las actuaciones del proyecto. Con este propósito, antes y después de las acciones de mejora, se realizó: un mapeo de territorios para las aves reproductoras, el anillamiento de aves migratorias y un itinerario de censo, que cubre todo el ciclo anual.

Para más información: <http://www.torroella.org>

Samaruc (Volusia samaruc)



Samaruc

## Laguna de Pylos

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Ejecución de un plan de gestión para la laguna de Pylos y el delta del Evrotas, Espacios de Natura 2000 en Grecia” (LIFE97 NAT/GR/004247).**

Ejecución: 1997-2000.

Localización: Grecia.

Beneficiario: Hellenic Ornithological Society

La laguna de Pylos está situada en una amplia zona húmeda de 250 ha, en un entorno de marisma halófilas y cañaverales, y separada de la bahía de Ambarino por un estrecho cinturón de dunas de arena. Posee una importante avifauna, además de ser uno de los escasos hábitats disponibles para la tortuga marina (*Caretta caretta*) y el camaleón africano (*Chamaeleo africanus*) en Grecia.

### INTRODUCCIÓN

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

La desviación de dos arroyos que proporcionaban agua dulce al lago y la construcción de una conexión permanente con el mar habían provocado un importante aumento de la salinidad (llegando en ocasiones a ser el doble que la del mar), una bajada del nivel de oxígeno y frecuentes crisis distróficas. Además la zona sufre una importante presión turística y, la existencia de un importante puerto de reabastecimiento de petroleros a tan sólo 5 km. constituye una fuente de contaminación constante. La restauración del hábitat acuático de la laguna, la prevención de efectos nocivos ocasionados por el vertido de aceites, la restauración del ecosistema dunar y la conservación de la población de *Caretta caretta* eran los objetivos básicos del proyecto.

El restablecimiento de la calidad del agua, requería en primer lugar, del control del aumento de la salinidad que, como consecuencia del desvío de dos arroyos al mar se había producido en la laguna. Ante la imposibilidad de devolver estos arroyos a su cauce original, en parte por intereses sociales y en parte debido, a que podría no garantizar la buena calidad del agua al estar afectado por vertidos de aceites, se optó por la construcción de compuertas que controlaban las entradas de agua dulce en determinados puntos de la laguna. También se construyó una estación de seguimiento de la calidad del agua, que proporcionaba una evaluación de parámetros tanto abióticos como bióticos del sistema acuático. Los datos obtenidos eran procesados mediante un modelo numérico (ERSEM), que permitía predecir la respuesta de las comunidades del bentos a la disminución de la salinidad y a otros posibles cambios introducidos por el desarrollo del proyecto. Este modelo numérico es empleado como una herramienta de gestión en humedales costeros. Con estas actuaciones se logró mejorar la calidad del agua, decreció su salinidad y se incrementó la biodiversidad de la laguna.

El sistema dunar se protegió mediante el control de las actividades humanas, principalmente del turismo. La creación de barreras a lo largo de la carretera, instalación de corredores, señales y la adecuación de infraestructuras para visitantes, permitió trasladar a los turistas hacia áreas menos sensibles.

Para garantizar la protección de especies protegidas, como el camaleón de la especie *Chamaeleo africanus* cuyo hábitat en Europa se limita a esta laguna, y de la tortuga boba (*Caretta caretta*), que junto con la tortuga verde (*Chelonia mydas*) se encuentra gravemente amenazadas por la flota pesquera del puerto de Cytheion, se llevaron a cabo las siguientes actuaciones: protección de hembras preñadas y de los nidos mediante vigilancia, seguimiento de las hembras, recogida de nidos y trasladados fuera del alcance de depredadores (exclusivamente en aquellos casos en que se localizaban en zonas muy expuestas al peligro), control de depredadores. Para reducir la mortalidad a causa de los atropellos, se impusieron límites de velocidad en la zona y se informó a los visitantes de la existencia de esta especie. Con la ayuda de voluntarios se evita la recolección de ejemplares, acampada ilegal, quema de arbustos, destrucción de nidos, etc.



## SEGUIMIENTO

Las mejoras del hábitat consistieron en la restauración con vegetación autóctona y creación de corredores para proteger y ampliar el hábitat disponible de los camaleones. Se construyeron pequeñas dunas para albergar los nidos en determinados sitios que garantizaban su seguridad.

Para más información: [www.ornithologiki.gr/life/pylos-evrotas](http://www.ornithologiki.gr/life/pylos-evrotas)

*Chamaeleo africanus*



*Chamaeleo africanus*

## Lagunas Logarou, Tsoukalio y Rodia

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Gestión y conservación integrada de los humedales de Amvrakikos”.**

**Ejecución: 1999-2003.**

Localización: Grecia.

Beneficiario: ETANAM - Development Agency for Amvrakikos Gulf S.A.

Los humedales de Amvrakikos componen un complejo ecosistema integrado por los deltas de los ríos Louros y Arachtos, la marisma de Rodia, el Golfo de Amvrakikos y un sistema lagunar donde sus principales lagunas son Logarou (rica en peces), Tsoukalio, y Rodia (principal fuente de producción de anguilas de Grecia). Estas lagunas son un lugar de paso y de invernada para más de 250 especies de aves, 75 de las cuales se encuentran amenazadas o en vías de extinción. La característica principal de las lagunas de Amvrakikos la constituye la presencia de los cordones litorales o restingas. Son formaciones arenosas que separan las lagunas del mar. Los cordones litorales generan playas de arenas blancas compuestas por millones de minúsculas conchas, lo que es muy poco habitual en el mediterráneo.

### INTRODUCCIÓN

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

La extracción de agua dulce, los diques y la creación de barreras hidroeléctricas están causando cambios en la hidrología de estas lagunas. El área está afectada por la contaminación derivada de pequeñas industrias de productos agrícolas y por las aguas residuales, que a través de los ríos llegan a la zona. Otros problemas significativos son el incremento de la salinidad, la insuficiente circulación del agua de las lagunas, la caza ilegal y las perturbaciones humanas. Los objetivos del proyecto se centran en la restauración de las características abióticas y de la estructura de los hábitats de las tres lagunas.

La principal actuación consistió en el control y la regulación de la calidad del agua a través de la construcción de un sistema de esclusas y acequias. Este sistema de canales reproduce las funciones del antiguo cauce del río Louros, el cual suministraba agua dulce a las lagunas de Rodia y Tsoukalio. Terminado los trabajos, el aporte de agua dulce demostró tener efectos positivos en ambas lagunas así como en la marisma de Rodia: disminución de la salinidad, aumento de las poblaciones de peces y mejora de la estructura de la vegetación (expansión de *Hydrocharis ramna-nasus* y de turberas calcáreas de *Cladium mariscus*).

Aunque estas medidas no se llevaron a cabo en la laguna de Logarou, el plan de gestión del agua realizado para este proyecto, contempla varias medidas para garantizar la entrada de agua dulce a esta laguna. El plan de gestión del agua contempla además, la instalación de estaciones automáticas de muestreo con el fin de realizar un seguimiento continuo de la calidad del agua en las tres lagunas. Las estaciones estuvieron operativas durante el proyecto permitiendo evaluar el estado de la calidad de las aguas y, ayudar en el proceso de toma de decisiones sobre la gestión del agua.



En la zona superior de la fotografía se puede ver dos islotes naturales que han sido erosionados. En la parte inferior, tres islotes artificiales



Empalizada para detener la erosión en el islote “Imiselinos” del lago Tsoukalio



## SEGUIMIENTO



Estación automática de toma de muestras de parámetros físico-químicos en la laguna de Tsoukalio. Provee información fundamental para determinar la calidad del agua de las lagunas y del río Louros



Pelicano

La rehabilitación del hábitat consistió en la gestión de la vegetación y en la creación de islotes artificiales en la laguna de Tsoukalio, que rápidamente fueron utilizadas por los pelícanos aunque no se produjo cría. De todos modos, esta acción ha dotado a la zona de mayor espacio para los pelícanos, aumentando las oportunidades de cría en el área. A pesar de que las poblaciones de pelícanos siguen afectadas por las molestias causadas por visitantes esporádicos, la población de reproductores en Amvrakikos ha aumentado de 32 parejas en 1998 a 92 en 2003.

Por último, se estableció un sistema de vigilancia para proteger las especies avícolas amenazadas, controlar las actividades ilegales y otras perturbaciones para la avifauna. Además se realizó numerosas actividades destinadas a aumentar la concienciación social acerca de los valores de la zona y de sus posibles beneficios económicos.

Para más información:  
<http://users.hol.gr/~etanam/life/index.htm>

*Cladium mariscus*



*Cladium mariscus*

## Laguna de La Encanyssada

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Mejora de la gestión de la ZEPA del delta del Ebro” (LIFE96 NAT/E/003133).**

INTRODUCCIÓN

Ejecución: 1997-2000  
Localización: España  
Beneficiario: SEO/Birdlife

La regeneración de la laguna costera de la Encanyssada es otra de las actuaciones que se llevó a cabo en el proyecto LIFE desarrollado en el Delta del Ebro. La laguna de la Encanyssada, con una superficie de 5,5 Km<sup>2</sup> y una profundidad media de 80 cm., es la laguna costera más grande del Delta.

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Tradicionalmente, como el resto de las lagunas costeras de esta zona, ha recibido agua procedente de los arrozales, estando ésta fuertemente contaminada con pesticidas, herbicidas y abonos inorgánicos. Esto ha provocado un importante fenómeno de eutrofización y la consiguiente desaparición de macrófitas, el aumento de la turbidez y la disminución de peces y aves.

En este proyecto se han realizado diversas actuaciones con la finalidad de recuperar la vegetación sumergida que servía de sustento a aves acuáticas y peces. La desecación de una parte de la laguna durante un año, que permitió la aireación del sedimento, así como la entrada de agua procedente directamente del río Ebro en la cubeta más grande, fueron dos de las medidas tomadas para disminuir los aportes de nitrógeno en forma de amonio.

*El clot, una de las lagunas de L'Encanyssada*





## SEGUIMIENTO



Panel de interpretación

La inundación con agua dulce permitió una rápida colonización de helófitos (vegetación palustre) como *Scirpus maritimus*, *Typha angustifolia* y *Phragmites australis*, y de vegetación sumergida (macrófitos) como *Najas minor*, *Najas marina*, *Chara vulgaris* y *Zannichellia palustris*. Hasta el momento se han descrito en la reserva un total de 45 especies vegetales.

El Plan de Gestión elaborado propone el mantenimiento de unas ciertas entradas de agua dulce y hacer un reperfilamiento del terreno, con el fin de obtener una pequeña laguna litoral con su vegetación helofítica circundante.

En la actualidad, el recubrimiento de los macrófitos en esta laguna es prácticamente del 100%, habiéndose recuperado la población de peces (destaca la notable colonización y reproducción del fartet, *Aphanius iberus*) y de aves acuáticas (38 especies).

Como contrapartida decir que, la especie piscícola más abundante fue *Gambusia holbrooki*, pequeño pez del Mississippi introducido en los años 40 para combatir el mosquito y que actualmente es una auténtica plaga, seguida de *Pomatoschistus microps* y *Cyprinus carpio*.



Carex sp

## Humedal de Pujaire-Cabo de Gata

**Proyecto LIFE-Naturaleza “Mejora de la gestión del LIC y la ZEPA de Cabo de Gata-Níjar” LIFE00 NAT/E/007304.**

INTRODUCCIÓN

Ejecución: 2001-2005

Localización: España

Beneficiario: Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

Este humedal es un complejo de lagunas de agua dulce situadas en el extremo occidental del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Las Salinas de Cabo de Gata, incluyendo este humedal, pertenecen a la Unión Salinera de España S.A., con la que se han firmado distintos convenios de colaboración llegando a un modelo ejemplar de gestión compartida con la administración. Esta zona quedó desconectada hídricamente del resto de la albufera-salina por la carretera de Pujaire a San Miguel, provocando la pérdida de este hábitat tan escaso en la zona.

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

La principal actuación para recuperarlas ha sido reconectar estas lagunas con el resto de la albufera-salina, mediante dos acciones: la unión de los dos lados del humedal mediante pasos de agua bajo la carretera y la construcción de un dique de separación en las lagunas de las Salinas, que evita que el agua dulce afecte a la producción de sal. Por otra parte, al lograrse el aislamiento del sistema artificial de agua salada del sistema natural de agua dulce, se potencia la presencia de especies de aves poco representadas en la actualidad por la falta de medios de agua dulce. Para evitar los efectos de los predadores (jabalí y zorro) sobre la reproducción y puesta de las aves se valló todo el perímetro del humedal recuperado y se instalaron compuertas antipredadores. Además del arreglo de los diques, se replantó la vegetación característica de estos lugares ya que, es la más idónea para la reproducción de las aves.



Sendero habilitado para turistas



Panel divulgativo y observatorio de aves



Vallado