



El Puerto de Huelva continúa con la restauración de las marismas portuarias

Guillermo Curado¹, Rocío López² y Jesús M. Castillo¹

¹Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla

²Autoridad Portuaria de Huelva

El Puerto de Huelva se ubica en el margen Suroccidental de la Península Ibérica, en concreto, en el estuario de los ríos Tinto y Odiel, ocupando una extensión de unas 1.700 hectáreas, entre los términos municipales de Huelva y Palos de la Frontera. El Puerto de Huelva constituye un foco de concentración de la industria química básica, circunstancia que influye en las características del transporte, configurándolo fundamentalmente como puerto receptor de materias primas, principalmente líquidos y sólidos a granel, con tráficos ligados a las instalaciones industriales existentes. Un transporte de mercancías que en los últimos años ha superado los 28 millones de toneladas anuales.

El entorno natural del Puerto de Huelva está for-

mado principalmente por marismas mareales, así como por arenales costeros, que albergan una gran riqueza y variedad de hábitats y paisajes. Ecosistemas que constituyen lugares idóneos para el descanso, la alimentación y la cría de una biodiversidad muy singular, destacando en ellas una gran variedad de especies de avifauna, algunas de ellas protegidas, como la espátula, la garza real, la garza imperial, el aguilucho lagunero, el águila pescadora, la cigüeña negra, el morito y la grulla. Estos valores ecológicos singulares han propiciado en el entorno del Puerto de Huelva la existencia de diferentes espacios naturales que gozan de un régimen especial de protección por parte de las administraciones competentes, y que, durante estos más de 140 años de actividad portuaria en Huelva, han coexistido y se han sostenido

junto a la actividad industrial, logística, comercial y portuaria asentada en la Zona de Servicio Portuaria.

En los últimos años, y como fruto del compromiso medioambiental de la Autoridad Portuaria de Huelva, se llevó a cabo un proyecto de recuperación ecológica en la franja de marismas existentes dentro de la zona portuaria entre el Nuevo Estadio Colombino y la Punta del Sebo. Este proyecto de restauración ecológica hizo frente al alto grado de deterioro medioambiental que presentaba la zona como consecuencia del comienzo del desarrollo industrial en Huelva en la década de los sesenta.

Así, las marismas portuarias de la Ría de Huelva fueron restauradas en los años 2006-2007 gracias a un proyecto pionero a nivel europeo financiado por la Autoridad Portuaria de Huelva y supervisado por la Universidad de Sevilla, mediante plantaciones de hierba salada (*Spartina maritima*) y la eliminación de la especie invasora *Spartina densiflora*. La hierba salada se plantó a una densidad de un plantón de 15-20 tallos por metro cuadrado extraídos de poblaciones naturales cercanas. A su vez, se realizaron trasplantes conjuntos de dos Quenopodiáceas: la sosa de las salinas, *Sarcocornia perennis*, y la verdolaga marina, *Atriplex portulacoides*, en las zonas más elevadas con el objeto de aumentar la diversidad y favorecer sucesión ecológica. También se realizaron parcelas piloto de trasplantes de la fanerógama marina *Zostera noltii* conocida popularmente como 'seba'.

Durante los años 2008-2011 se desarrolló un monitoreo ambiental exhaustivo de las marismas portuarias restauradas. Éstas fueron comparadas con marismas en buen estado de conservación colonizadas naturalmente por *Spartina maritima* y con marismas degradadas que mostraban unas características muy similares a la zona restaurada antes de la restauración (marismas erosivas invadidas por *Spartina densiflora*). En este seguimiento se estudió la evolución de las plantaciones, describiéndose cómo en tan solo dos años y medio tras la restauración se reprodujeron los patrones típicos de la zonación ecológica de las Marismas del Odiel con la presencia de 10 especies comunes en la zona como, el híbrido *Sarcocornia perennis x fruticosa*, *Suaeda maritima* (L.) Dumort, *Suaeda vera* Forsskal ex J.F. Gmelin., *Arthrocnemum macrostachyum* (Moris.) Moris. y *Salicornia ramosissima* J. Woods., además de las especies plantadas.

Por otro lado, se cuantificó la contribución de las plantaciones como reservorio de carbono y nitrógeno en su biomasa con capturas entre 700-800 g C m⁻² y 50-60

g N m⁻², respectivamente. No obstante, los sedimentos fueron el principal reservorio de dichos nutrientes (11-16 mg C g⁻¹; 1.6-2.1 mg N g⁻¹), sin encontrarse aún saturados y pudiendo capturar mayores cantidades abastecidos por las plantaciones. La captura de carbono lucha contra el cambio climático y la de nitrógeno favorece la lucha contra la eutrofización del estuario y las aguas costeras cercanas. Además, se cuantificó la captación de metales pesados por parte de *Spartina maritima* y *Sarcocornia perennis*, ofreciendo datos reveladores para el uso de ambas especies en proyectos de fitorremediación, especialmente fitoestabilización y fitoextracción en zonas con eventos puntuales de contaminación. Por otro lado, se vio cómo las plantaciones de hierba salada contribuyeron a la captación de sedimentos de manera muy eficiente, a razón de entre 10 y 27 mm año⁻¹ en contraposición a las planicies intermareales desnudas donde predominaron los procesos erosivos.

En cuanto a las comunidades de macroinvertebrados y aves, se describió una mayor diversidad ecológica en las marismas restauradas en el Puerto de Huelva que en las marismas no restauradas. Se registraron un total de 34 especies de aves y 26 de macroinvertebrados tras la restauración. Algunas de ellas tan representativas como el martín pescador, el águila pescadora, el cormorán moñudo o la espátula, además de numerosas aves limícolas como zarapitos, agujas, archibebes, correlimos, chorlitos, vuelvepedras y chorlitejos, entre otros. En cuanto a los macroinvertebrados llamó la atención la mayor biomasa registrada en la zona restaurada que en las zonas degradadas e invadidas por *Spartina densiflora* o las que presentaban un buen estado de conservación en el Paraje Natural Marismas del Odiel pero que eran explotadas como zonas de extracción de cebo natural para pesca.

Por todos los servicios ambientales ofrecidos por las marismas restauradas anteriormente descritos, dicho proyecto de restauración ecológica se considera un éxito. Este éxito ha sido avalado no sólo por la opinión de la ciudadanía onubense que, a través de 394 cuestionarios, reconoció en un 75% los beneficios de las marismas costeras, aumentando el número de visitantes a las marismas restauradas en un 27%-, sino también por organizaciones europeas internacionales. En este sentido, citar los reconocimientos que dos importantes organizaciones han realizado acerca de este proyecto de recuperación ambiental. Estos son, por un lado, la Organización Euro-



Germinación de semillas de la compuesta *Inula chritmoides* en placa de Petri en laboratorio para comprobar su viabilidad y su tolerancia a la salinidad. (Foto: Jesús M. Castillo)



Cultivo de especies amenazadas de marismas en invernadero antes de su plantación en las marismas portuarias de Huelva. (Foto: Jesús M. Castillo)

pea de Puertos Marítimos (ESPO), la cual seleccionó el proyecto como finalista para la sexta edición de sus premios anuales, por considerarlo como un proyecto portuario innovador que ha contribuido a la mejora de la calidad ambiental en beneficio del puerto y la ciudadanía, así como a la integración Puerto-Ciudad. Y por otro lado, la Red Mundial de Ciudades Portuarias (AIVP) ha considerado al proyecto ejecutado como un ejemplo de integración Puerto-Ciudad que responde a cuatro grandes desafíos: la organización del espacio, las estrategias de desarrollo económico, los desafíos medioambientales, la gestión de proyectos y su gobernanza. En este sentido, el proyecto ejecutado ha sido incorporado en la Guía de Buenas Prácticas “Hacer la ciudad con el Puerto” de la AIVP.

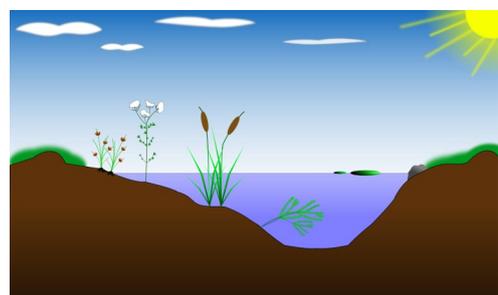
Continúan los trabajos de restauración ecológica

Actualmente, la Autoridad Portuaria de Huelva vuelve a contar con los servicios del grupo de investigación ‘Ecología, Citogenética y Recursos Naturales’ de la Universidad de Sevilla para el monitoreo ambiental y la implementación de mejoras con el objeto de incrementar la biodiversidad y la resiliencia de las marismas portuarias restauradas.

En los proyectos de restauración ecológica, el monitoreo y manejo ambiental debe extenderse durante décadas ya que es de suma importancia para detectar elementos mejorables y definir acciones encaminadas a

corregir ciertos aspectos en las áreas intervenidas. En el presente proyecto se pretende impulsar la maduración de la comunidad vegetal de la zona restaurada. Los principales objetivos de esta nueva fase de mejora de las marismas portuarias restauradas en Huelva son tres:

1. La monitorización de las comunidades vegetales en marismas bajas, medias y altas con especial atención a la presencia de especies amenazadas (*Zostera noltii* y *Spartina maritima*) y exóticas invasoras (*Spartina densiflora*).
2. El aumento de la diversidad vegetal de las marismas portuarias restauradas mediante la introducción (en semillas y plantones) de nuevas especies halófitas autóctonas amenazadas de alto interés provenientes de marismas cercanas (ej. *Inula chritmoides* L., *Aster tripolium* L., *Limonium* sp., *Frankenia* sp., etc.).
3. El estudio de la zonación de la comunidad de aves en relación a la vegetación y las características del medio abiótico a lo largo del gradiente mareal en las marismas portuarias restauradas a lo largo de su maduración. La comunidad de aves volverá a ser muestreada 6 años después del último muestreo, describiéndose su evolución en unas marismas únicas a nivel europeo.





Pradera de *Spartina maritima* en las Marismas del Tinto de donde fueron extraídos parte de los plantones para la restauración de las marismas portuarias. (Foto: Jesús M. Castillo)

Evolución de la comunidad vegetal

Los muestreos de la comunidad vegetal se realizarán siguiendo la metodología empleada previamente (en transectos perpendiculares a la línea de marea). Con ellos se obtendrá, además de la evolución en cuanto a cobertura, diversidad ecológica o biodiversidad total de las especies establecidas en las marismas estudiadas, las características abióticas para su comparación con los resultados previos.

La descripción de la matriz abiótica resultará clave para comprender los cambios producidos en la estructura de la comunidad vegetal, así como para sentar las bases de la evolución abiótica que se produce tras un proyecto único de restauración ecológica con plantaciones de hierba salada. Los primeros muestreos parecen indicar que la sedimentación ha continuado incrementándose gracias a las plantaciones. Inicialmente, los cambios vegetales estructurales esperados serían un aumento en la cobertura

de la hierba salada, dado que hoy día sus plantones han formado praderas continuas. Además, sería de esperar, una modificación de las condiciones ambientales en las cotas topográficas más altas derivada de la sedimentación promovida por la hierba salada que podría reflejarse en mayor oxigenación del sustrato o mayor salinidad entre otras, así como en la aparición y la extensión de otras especies vegetales de marismas medias y altas, aspectos que se están confirmando en los primeros muestreos.

Plantaciones de especies amenazadas para aumentar la biodiversidad

En general, en las Marismas del Odiel existen muchas especies no dominantes y típicas de marismas medias y bordes de caño que o no aparecen o son muy raras. La ausencia de estas especies se debe, probablemente, por la invasión de *Spartina densiflora*, una especie muy competitiva que

acaba eliminándolas. En concreto, estas especies están ausentes en las marismas portuarias restauradas, como en otras muchas zonas de las Marismas del Odiel. La carencia de especies raras en las marismas portuarias restauradas nos hizo plantearnos medidas para su introducción, de manera que la zona restaurada pueda servir de fuente de propágulos para la colonización de otros enclaves en el Odiel. No se sabe si la ausencia de estas especies amenazadas en la zona restaurada es por problemas de dispersión o bien por problemas en la germinación y/o establecimiento. Para obtener una respuesta se ha planteado la introducción manual de dichas especies desde semillas y plántones, así como la colocación de trampas de semillas para captar propágulos provenientes de otras marismas.

Las especies nativas amenazadas poco frecuentes y poco abundantes en las marismas del Golfo de Cádiz que van a ser introducidas de manera experimental en las marismas portuarias restauradas son: las Compuestas *Aster tripolium* L. (nombre común: estrella de los arroyos), *Artemisia caerulescens* L. (nombre común: boja blanca) e *Inula crithmoides* L. (nombre común: hierba del cólico), las Frankeniáceas *Frankenia laevis* (nombre común: brezo del mar) y *Frankenia boissieri* (nombre común: alcohol tomillo marino), las Plumbagináceas *Limonium ferulaceum* (nombre común: acelga seca) y *Limonium angustifolium* y la Juncaginácea *Triglochin barrellieri* (nombre común: cinta de agua).

La colecta de semillas se está realizando tanto en las Marismas del Odiel como en las Marismas del río Piedras. En un primer lugar, se realizan experimentos en cámaras de germinación para determinar los porcentajes y tasas de germinación de dichas especies antes de su

plantación mediante semillas en el campo. Al mismo tiempo, todas las semillas germinadas en dichas cámaras serán plantadas en semilleros y crecidas en invernadero para su posterior trasplante experimental en las marismas portuarias restauradas.

Hasta el momento, ambas especies de *Limonium* e *Inula chritmoides* están germinando bien en el laboratorio, ofreciendo resultados esperanzadores. Otras especies aún no han sido recolectadas dada las variaciones fenológicas específicas en cuanto a fructificación. Entre noviembre y diciembre se establecerán las primeras parcelas pilotos en el campo.



(Foto: Jesús M. Castillo)



(arriba)
Ciclista en pasarela sobre las marismas portuarias restauradas. A la izquierda se observa una zona de marisma alta con gran acumulación de restos vegetales.

(izquierda)
Trabajos de eliminación de la especie invasora *Spartina densiflora*.
(Foto: Jesús M. Castillo)



El águila pescadora (Pandion haliaetus) visita habitualmente las marismas portuarias restauradas para pescar en sus aguas.

Las aves marismeñas como bioindicador

Gracias a la restauración, que aumentó la heterogeneidad ambiental de la zona mediante las plantaciones y, en paralelo, se observó que en un periodo corto de tiempo (2,5 años tras la restauración) las comunidades de aves utilizaban las nuevas áreas de marismas alcanzando una diversidad ecológica mayor que las marismas no restauradas y similares a marismas no restauradas e invadidas por *Spartina densiflora* en el Paraje Natural Marismas del Odiel. Así, las aves marismeñas están siendo un bioindicador muy útil para el seguimiento de las marismas restauradas. Conocer la comunidad presente en el área, así como las especies que la utilizan como zona de alimentación, descanso o de paso en sus migraciones ofrecerá una información de calidad para valorar el éxito de la

maduración de estas marismas portuarias.

Los censos han comenzado en septiembre y se extenderán durante un año a razón de 2 muestreos al mes desde el amanecer cuando la bajamar se encuentra entre las 9:00 y las 10:00 a.m. Hasta el momento, el uso de las marismas portuarias por parte de un gran número de especies de limícolas como los andarríos, correlimos, zarapitos, chorlitos, vuelvepiedras, agujas, chorlitejos o archibeques resulta evidente a la vista de cualquier observador sin ayuda de prismáticos siquiera desde la pasarela de madera habilitada para pasear, ya sea a pie o en bicicleta. Con suerte cualquier transeúnte podría encontrarse un águila pescadora comiendo sobre cualquiera de los siete posaderos artificiales ubicados en la zona o bien un bando de cientos de correlimos o agujas revoloteando a unos pocos metros. Si aún no conocen la zona restaurada, entre la Punta del Sebo y el estadio Nuevo Colombino en la ciudad de Huelva, les invitamos a visitarla.