

# CAMBIOS EDÁFICOS EN LA MARISMA DE DOÑANA Y SU RELACIÓN CON LA INVASIÓN DE *Azolla filiculoides*

L.V. García (\*), E. Gutiérrez, J.L. Espinar, J. Cara, L. Clemente

Departamento de Geoecología, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC).  
Avda. Reina Mercedes nº 10, 41012-Sevilla, (\*) Autor para correspondencia: ventura@cica.es

## INTRODUCCIÓN

La Marisma de de Doñana es una extensa planicie dominada por suelos arcillosos, calcáreos y salinos (Clemente *et al.*, 1998) que se inunda estacionalmente -por efecto de la lluvia y de algunos arroyos- y acoge a una de las poblaciones de aves acuáticas más importantes de Europa (Clemente *et al.* 2004). En 2001 uno de los autores (J.L. Espinar) documentó por primera vez la presencia del helecho de origen americano *Azolla filiculoides*, una especie invasora con capacidad para fijar el N atmosférico, que acabó extendiéndose por el humedal en los años siguientes (Cobo y Bañuls, 2005)

En este trabajo se analizan los cambios ambientales ocurridos en la marisma de Doñana con anterioridad a la invasión, en relación con lo acaecido en anteriores episodios de invasión por *Azolla* de otras áreas naturales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se han recopilado antecedentes relacionados con los requerimientos ambientales de *Azolla* y con los cambios en el medio físico y biótico documentados en la zona de estudio que pudieran haber afectado a parámetros reconocidos como críticos para la expansión de mismo, tales como el régimen de inundación o los niveles de nutrientes o sales solubles en el medio (Serag *et al.* 2001).

Se ha estudiado la evolución de diversos parámetros del horizonte superficial del suelo (carbonatos, sales solubles, contenido total de N y P y disponibilidad de fósforo y algunos micronutrientes) en una treintena de sitios de la marisma de Doñana que fueron muestreados en el periodo 1985-87 y, nuevamente, en el periodo 2000-02.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los antecedentes ha permitido detectar distintos cambios ocurridos en la zona de estudio con incidencia en los parámetros que condicionan la proliferación de *Azolla*. Por un lado, la presencia de un dique periférico de protección, ampliado en 1998, que minimiza los intercambios con el estuario, propicia el embalsamiento del agua de inundación y afecta a la persistencia y movilidad de la lámina de agua (Clemente *et al.* 2004). En segundo lugar, el acusado incremento de los efectivos de aves carnívoras en la zona (CSIC-MMA-JA, 2003) que generan detritos con alto contenido en fósforo. Por último, la deficiente depuración de un arroyo que vierte a la Marisma ha contribuido a la entrada de N y P por la zona N de la misma (Serrano *et al.*, 2006). En conjunto, dichos cambios tienden a mitigar varios de los factores que han venido reconociéndose como principales limitantes de la expansión del helecho en otras áreas, que en la zona de estudio

serían –originalmente- el carácter efímero, salino y móvil de las aguas de inundación y la escasez de fósforo en el medio.

El análisis de los datos edáficos arroja resultados concordantes con el estudio de antecedentes. Los cambios más importantes ocurrieron en la disponibilidad de P y Fe (aumentos del 62 y 71%, respectivamente), precisamente los dos nutrientes que más limitan el desarrollo de *Azolla* en medios alcalinos y cuya adición conjunta maximiza su crecimiento en el laboratorio (Talley y Talley, 1977). El contenido total de P del suelo también aumentó de forma significativa ( $p < 0.009$ ), pero en menor medida (10%), mientras que el de N y la salinidad experimentaron descensos. Dichos cambios químicos generan un ambiente mucho más favorable para el invasor (Serag et al. 2002).

## CONCLUSIONES

Entre 1985 y 2002 se han detectado en suelos de la marisma de Doñana una serie de cambios que, conforme a estudios previos, resultan muy favorables para la proliferación del helecho. El análisis de los cambios previos a la invasión, sugiere que la presencia de diques periféricos, la excesiva concentración de aves (particularmente las carnívoras) y los vertidos de un arroyo en la zona N han contribuido a mitigar los factores que, en condiciones naturales, hubieran podido limitar la invasión.

## BIBLIOGRAFÍA

- Clemente L., García L.V., Espinar J.L., Cara J.S., Moreno A. (2004). Las marismas del Parque Nacional de Doñana. *Investigación y Ciencia*. 332: 72-83.
- Clemente L., García L.V., Siljeström P. (1998). Suelos del Parque Nacional de Doñana. Organismo Autónomo Parques Nacionales, MMA, Madrid, 206 pp.
- Cobo D, Bañuls S. (2005). Control de especies exóticas en el Parque Nacional de Doñana. Memoria de resultados. Año 2004. Ministerio de Medio Ambiente. 14 pp.
- CSIC-OAPN-JA (2003). Informe anual sobre aves acuáticas. Año 2001/02. 46 pp.
- Talley S.N., Talley B.J. (1977) Nitrogen fixation by *Azolla* in rice fields. In Hollaender et al. (Eds.) In: *Genetic Engineering for Nitrogen fixation*, 259-281. Plenum Press, New York.
- Serag M.S., Khedr A.H. (2001). Vegetation-environment relationships along El-Salam Canal, Egypt. *Environmetrics* 12: 219-232.
- Serrano, L.; Bravo, M.A.; Jimenez, A. et al. (2006) La contaminación por eutrofización en arroyos que vierten a la Marisma de Doñana. V Congreso Ibérico de gestión y planificación del agua. Faro.