

Investigación

Fores, E., Espanya, A. y Morales, F. 2002. *Regeneración de la laguna costera de La Encanyissada (Delta del Ebro). Una experiencia de biomanipulación. Ecosistemas 2002/2* (URL: <http://www.aet.org/ecosistemas/022/investigacion1.htm>)

Regeneración de la laguna costera de la Encanyissada (Delta del Ebro). Una experiencia de biomanipulación

Elisenda Fores¹, Antoni Espanya² y Fermín Morales²

¹ Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universitat de Barcelona.

² Parque Natural del Delta del Ebro. Deltebre.

En la laguna de l'Encanyissada (Delta del Ebro) se han realizado diversas actuaciones con la finalidad de recuperar la vegetación sumergida que servía de sustento a aves acuáticas y peces. La eutrofización del ecosistema acuático se relaciona con el uso abusivo de pesticidas y abonos inorgánicos en los arrozales del delta en la década de los 70. 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. En la actualidad, el recubrimiento de los macrófitos en esta laguna es prácticamente del 100%, habiéndose recuperado la población de peces y aves acuáticas.

Introducción

La eutrofización es un fenómeno habitual en los ecosistemas costeros mediterráneos. La laguna de la Encanyissada es la laguna costera más grande del delta del Ebro, con una superficie de 5,5 Km² y una profundidad media de 80 cm (**Figura 1** ). Tradicionalmente, en el delta del Ebro las lagunas costeras han recibido agua procedente de los arrozales. Este cultivo, mayoritario en el delta, se desarrolla por inundación con flujo continuo entre los meses de abril y mayo hasta el mes de diciembre. El agua, procedente del río Ebro, es transportada hasta la zona de cultivo a través de una red de canales de distribución. Otra red de canales distinta recoge el agua de los campos, que tienen una tasa de renovación aproximada de cinco a siete días (Fores, 1989), y la transporta hacia la zona periférica del delta, donde se encuentran las lagunas costeras, las bahías y el mar. La aportación de agua dulce procedente del cultivo del arroz durante el período de primavera-verano-otoño provoca una disminución ostensible de la conductividad en las lagunas y bahías durante este período en comparación con el período de invierno. En el periodo invernal la comunicación con el mar hace que los niveles de conductividad sean elevados, de forma



Foto 1. Aspecto invernal de la laguna de la Encanyissada (autor: Juan Manuel Segura).

de forma

contraria al patrón de variación observado en las lagunas costeras mediterráneas (Comín, 1984; Comín y Menéndez, 1986) (**Foto 1**).

El uso masivo de pesticidas, herbicidas y abonos inorgánicos en los arrozales provocó la eutrofización de la mayor parte de las lagunas costeras, especialmente aquellas que tenían una gran cuenca de recepción, como es el caso de la Encanyissada (Comín, 1984). En 1976, los macrófitos *Potamogeton pectinatus*, *Najas marina* y *Ruppia maritima* cubrían 424 ha de la superficie de la Encanyissada. En 1977 desaparecieron *Najas* y *Ruppia*, pasando *Potamogeton* a ocupar de 180 a 82 ha únicamente (Ferrer y Comín, 1982). En el año 1978 había desaparecido toda la cobertura de macrófitos, observándose una proliferación extraordinaria de fitoplancton, incluyendo cianofíceas durante la época estival (Comín *et al.*, 1990). La elevada densidad del fitoplancton presente junto con las partículas del sedimento removidas por el viento eran responsables de la elevada turbidez del agua: solo el 1,6% de la luz en superficie ($2800 \text{ uE/m}^2/\text{s}^{-1}$ en julio) llegaba hasta los 70 cm de profundidad (Comín *et al.*, 1990). En estas circunstancias, y paralelamente, se observó la disminución de especies de peces de interés comercial y de aves acuáticas censadas entre los años 1976 y 1981 (Forés, 1992).

Las medidas de regeneración

La situación descrita continuó hasta los años 1991-1992, cuando la Administración decidió aplicar algunas medidas para regenerar la laguna. La descripción de las mismas es el objeto de este artículo.

La actuación se encuadró en el Plan de Gestión del Parque y fue dirigida por el Área de Conservación del mismo. Se coordinaron las acciones con la Comunidad General de Regantes del margen derecho del Ebro, titular de la red de canales y desagües. Los costes económicos y el seguimiento posterior que se mantiene en la actualidad fueron sufragados con el presupuesto del propio Parque,.

En primer lugar, en el año 1992 se llevó a cabo la construcción del canal de circunvalación en la parte norte de la Encanyissada. El objetivo era el regular los aportes de agua dulce procedentes de los arrozales a la laguna durante el período de cultivo del arroz. El canal recoge el agua procedente de seis grandes desagües, y limita la entrada de agua a la laguna mediante compuertas que se abren únicamente cuando la calidad de la misma es suficiente. Al mismo tiempo, se procedió a conseguir una pequeña aportación de agua dulce procedente directamente del río Ebro, a través de uno de los canales de irrigación de los arrozales. Esto permitió una entrada continua de agua dulce de mejor calidad durante la época estival.

En febrero de 1992 la cubeta más pequeña de la laguna, conocida como el Clot, se desecó, previo aislamiento de la cubeta mayor, permaneciendo en esta situación durante un año. Después de este período se procedió a la reinundación, observándose una recuperación de la pradera de macrófitos.

Durante el periodo de desecación se realizaron diferentes experimentos de laboratorio, consistentes en inundar el sedimento con diferentes concentraciones de agua dulce y marina, con el fin de determinar qué tipo de agua era el más adecuado para proceder a la inundación *in situ*, y en que momento. Los resultados pusieron de manifiesto que el período de reinundación de la cubeta debía realizarse cuando el contenido en agua del sedimento fuese mínimo, es decir, cuando estuviese lo más seco posible, y por tanto, eliminado el factor anoxia que había sido provocado por la eutrofización de la columna de agua (Forés y Menéndez, 1993). En estos experimentos se controló la concentración de distintos nutrientes (fósforo y nitrógeno en sus diferentes formas) en la columna de agua después de utilizar agua dulce o agua marina para proceder a su inundación, en diversos intervalos de tiempo.

Una segunda fase de experimentos consistió en obtener sedimento de la zona desecada, colocarlo en acuarios y plantar individuos de uno de los macrófitos característicos de las lagunas costeras del delta del Ebro: *Ruppia cirrhosa*. Se siguió su crecimiento y la concentración de clorofilas en la columna de agua, añadiendo en los distintos acuarios distintas concentraciones de nutrientes. A partir de estos experimentos se comprobó que el menor crecimiento de *Ruppia cirrhosa*, que coincide con el mayor incremento en fitoplancton, se produce cuando la concentración de nitrógeno en forma de amonio en la columna de agua es elevada. En el delta del Ebro esta relación del contenido de amonio en la columna de agua y la presencia de fitoplancton es frecuente. Además de los resultados obtenidos por Forés y Menéndez (1993) en los experimentos descritos, previamente Menéndez (1991) ya había observado una relación directa entre la proliferación de macroalgas y el contenido de amonio en la laguna costera de la Tancada, también en el delta del Ebro.

A la vista de estos resultados, se procedió a efectuar todas aquellas actuaciones consistentes en disminuir la aportación de nitrógeno en forma de amonio a la laguna, con la finalidad de favorecer el crecimiento de los macrófitos frente al fitoplancton.

La inundación del Clot

Después de un año de desecación del sedimento, y teniendo en cuenta los resultados de los experimentos descritos, se procedió a examinar el contenido hídrico del sedimento de la laguna. Éste era prácticamente nulo en la superficie- primeros 10 cm- (Forés, 1992). Se inundó la cubeta del Clot con agua procedente directamente del río Ebro, a través de los canales de distribución, y a los pocos meses de la inundación unas densas poblaciones de *Najas marina* y *Miriophyllum sp.* comenzaron a cubrir la zona regenerada. Una aportación incontrolada de agua procedente de los canales de desagüe de los arrozales provocó una disminución hasta un 10% de la superficie total ocupada inicialmente por los macrófitos recién recuperados. Ello puso de manifiesto que la diferencia en la proporción de nitrógeno en forma de amonio entre los canales de irrigación y los procedentes de arrozales (Forés, 1989) es una de las causas principales de la desaparición de los macrófitos frente a proliferaciones de fitoplancton en las lagunas costeras del delta del Ebro. El año 1994, con un mejor control de las entradas de agua dulce a la laguna, se observó una cobertura superior al 70% de la superficie de la laguna con la presencia de *Najas marina*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton spicatum* y *Ruppia cirrhosa*, que se mantiene en el día de hoy. La recuperación de los prados de macrófitos ha beneficiado a diversos grupos de organismos (**fotos 2 y 3**).



Foto 2.- El grupo de los reptiles, anfibios y invertebrados han experimentado una ostensible mejora en sus poblaciones a partir de la expansión de los macrófitos (autor: Juan Claudio Cartón).



Foto 3.- Las anátidas han sido el grupo de aves más beneficiado por la recuperación de los prados de macrófitos (autor: Joaquín Pacareu).

La limitación de entrada de agua procedente de los arrozales

Por lo que respecta a la cubeta mayor, se descartó una desecación por el alto impacto ambiental que supondría, optándose por otras situaciones tales como el control del agua aportada por los arrozales a través de los desagües y los aportes de agua procedente directamente del río Ebro en diversos puntos. En un período en que la entrada de agua de los arrozales (rica en amonio, Forés, 1989), estuvo limitada a un 25% del tiempo, y con la entrada de agua procedente directamente del río, se observaba la proliferación de *Potamogeton pectinatus* y *Ruppia cirrhosa*. Una proliferación que el verano de 1994 ocupaba más de un tercio de la superficie de la laguna y en verano de 1995 prácticamente las dos terceras partes. Actualmente la cobertura de macrófitos es de prácticamente el 100%.

Conclusiones

Con estos resultados podemos concluir que el control de los aportes de aguas ricas en amonio es una de las mejores fórmulas para controlar la eutrofización en las lagunas costeras del delta del Ebro. El control de los desagües procedentes de los arrozales y la promoción de sistemas de abonado pobres en esta forma de nitrógeno son los mecanismos más seguros para garantizar el buen estado de las lagunas costeras del delta.

Referencias

- Comin, F.A. 1984. Características físicas y químicas y fitoplancton de las lagunas costeras Encanyissada, Tancada y Buda (Delta del Ebre). *Oecologia Aquatica* 7: 79-169.
- Comin, F.A., Menéndez, M. y Lucena, J.R. 1990. Proporsal for macrophyte restoration in eutrophic coastal lagoon. *Hydrobiology* 200/201: 427-436.
- Ferrer, X. y Comín, F.A. 1982. Distribució i ecologia dels macròfits submergits del delta de l'Ebre. *Butlletí Institució Catalana de Història Natural* 44: 111-117.
- Forés, E. 1989. *Cicles del nitrogen i del fòsfor en el sistema dels arrosars del delta de l'Ebre*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- Forés, E. 1992. *Dessecació d'una llacuna costanera del delta de l'Ebre per a millorar la qualitat de les seves aigües*. Memoria projecte. Diputació de Tarragona.
- Forés, E. y Menéndez, M. 1993. Can dessication be useful on macrophyte restoration in coastal lagoons? *Verhandlungen International Verein Limnology* 25: 1021-1025.
- Menéndez, M., Giménez, E., De Cid, R. y Forés, E. 1995. Effects of decreasing water discharge as a consequence of a circumvalation canal construction on salinity, nutrients and macrophytes in a cosatal lagoon. *Proceedings of the 2nd International Conference on the Mediterranean Coast (MEDCOAST 95)*. Tarragona.