

Las comunidades de aves como indicadores del impacto de las transformaciones agrícolas en la cuenca vertiente al Mar Menor (Murcia, SE España)

P. Farinós^(1,2), F. Robledano⁽¹⁾, M.V. Jiménez⁽¹⁾, V.M. Zapata Pérez⁽¹⁾

(1) Departamento de Ecología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia (España). (2) E-mail: pfarinós@um.es

ABSTRACT

Mediterranean coastal landscapes have suffered significant changes along the last decades due to agricultural intensification and tourism, that have altered the hydrological regime of wetlands, as has occurred in the Mar Menor (Southeast Spain). Such alterations and the consequent changes in nutrient flows are threatening the conservation of these wetlands. We analyze the effects of these ecosystemic changes on the bird assemblages, focusing on two especially sensitive communities: waterbirds and steppe passerines. Waterbirds have shown dramatic changes in their relative abundances in the lagoon, with a long-term decline in the most characteristic original species, increases in generalist piscivores and a recent appearance and rapid growth of herbivores. Among steppe passerines, the family *Alaudidae* has lost importance to the benefit of *Turdidae* and *Fringillidae*. These changes can be considered a loss of value in relation with the original community, since the wetland qualifies as a Specially Protected Areas under the EU's Bird Directive, precisely on the basis of its genuine steppe bird assemblage. In conclusion, the changes at wetlands scale clearly reflect the hydrological modifications at the watershed scale and have significant effects on the most characteristic biodiversity of the wetlands of coastal arid systems.

Keywords: Coastal lagoon, hydrology, nutrients, waterbirds, steppe passeriforms

INTRODUCCIÓN

Cada vez se reconoce más la importancia de los humedales como sistemas con valiosa biodiversidad y papel clave en funciones ecológicas como el control de las entradas de nutrientes y contaminantes. Los cambios en el uso del suelo en su cuenca vertiente afectan notablemente a estos sistemas, especialmente a través los flujos de agua y nutrientes.

El Mar Menor es una laguna costera hipersalina mediterránea del SE de España. El desarrollo urbano-turístico y la expansión del regadío (a raíz del trasvase Tajo-Segura en 1979) han incrementado significativamente los flujos de agua superficiales y subsuperficiales, y la carga de nutrientes que recibe, afectando a la estructura y funcionamiento de sus comunidades biológicas.

Tanto la laguna como sus humedales asociados (salinas, criptohumedales) están protegidos a escala nacional e internacional (Sitio Ramsar, Red Natura 2000), especialmente por sus comunidades de aves que justifican su designación como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) según la Directiva Aves (79/409 CEE). Las aves constituyen buenos bioindicadores (Rönkä *et al.* 2005), especialmente en relación con la agricultura (Padoa-Schioppa, 2006). Las taxocenosis que utilizan sistemas de transición entre el medio terrestre y marino resultan de especial interés como indicadores de los impactos inducidos por la actividad agraria.

AREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Paseriformes esteparios

El área estudiada fue el criptohumedal de la Marina del Carmolí. Durante 6 años repartidos entre 1984 y 2008, se realizaron censos de paseriformes en la estepa salina y saladar, mediante transectos lineales que proporcionaron Índices Kilométricos de Abundancia (IKA, aves/km). Se generaron además índices de diversidad (Shannon-Wiener), riqueza y de estatus de conservación (basados en la inclusión en el Anexo I de la Directiva Aves, Libro Rojo de las Aves de España y categorías SPEC de Birdlife). Estas medidas de se relacionaron mediante regresiones lineales con cuatro variables que describen cambios en la estructura de la vegetación y el paisaje (superficie de estepa salina, saladar, carrizal y cultivos en un área de 3 km² que contiene al humedal).

Aves acuáticas

El área de estudio fue toda la masa de agua de la laguna del Mar Menor. Se recopilieron 25 censos invernales realizados en enero (entre 1972 y 2005). El estudio se centró en las cinco especies más abundantes en la laguna y que dependen tróficamente de ella: Somormujo lavanco *Podiceps cristatus*, Zampullín cuellinegro *Podiceps nigricollis*, Cormorán grande *Phalacrocorax carbo*, Serreta mediana *Mergus serrator* y Focha común *Fulica atra*. La abundancia anual fue expresada como biomasa utilizando valores constantes de peso. Los datos de abundancia por especies o gremios tróficos se relacionaron con la carga estimada de nitrógeno que alcanzó la laguna, con la abundancia total de medusas adultas y con las capturas anuales de las principales especies de peces de interés comercial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respuesta de la comunidad de aves esteparias a los cambios en el hábitat

Durante el período de estudio, la abundancia total de la comunidad se ha visto reducida ($R^2_{\text{adj.}}=-0.6$; $n=6$; $p<0.05$) pero los índices de riqueza y diversidad se han visto incrementados. La familia *Alaudidae* es la única que ha mostrado una disminución significativa ($R^2_{\text{adj.}}=-0.81$; $p <0.01$). En invierno el patrón es similar, aunque la abundancia total se mantiene algo más estable. La diversidad de Shannon y la riqueza se incrementan ($R^2_{\text{adj.}}=0.97$ y 0.72 ; $p<0.001$ y 0.05 , respectivamente).

La figura 1 resume las diferentes etapas de cambio. Cuando comienzan los cambios inducidos por la transformación agrícola, la familia *Alaudidae* muestra una respuesta negativa temprana (sobre todo la Calandria *Melanocorypha calandra*) debido a la pérdida de estepa salina en el mosaico e hábitats. En el periodo intermedio, cuando el desarrollo del saladar es máximo y la pérdida de estepa salina se estabiliza, las familias dominantes son *Fringillidae* y *Sylviidae*. Al final del periodo, con la evolución hacia un ambiente más palustre y la expansión del carrizal, aumentan algunas especies de *Turdidae* y el Escribano palustre *Emberiza schoeniclus*. Hay que destacar también que especies típicamente esteparias como la Terrera común *Calandrella brachydactyla* mantienen su abundancia en los regadíos que rodean al humedal, debido a que la baja calidad de las aguas, la salinización del suelo y los cortos ciclos de los cultivos, permiten que permanezcan largos periodos sin cultivar.

Los índices basados en categorías SPEC y el Libro Rojo muestran una disminución general en la comunidad estival, aunque con fluctuaciones e incluso una recuperación al final del periodo de estudio. El índice basado en la Directiva Aves decrece tanto en invierno como en

verano. El humedal del Carmolí fue declarado ZEPA bajo los criterios de la Directiva 79/409/CE, y la pérdida de valor de conservación para las especies del Anexo I implica que esta función no se ha logrado. Es más, esta ZEPA fue declarada en el año 2001 en base a la importante población de Terrera marismeña *Calandrella rufescens*, especie con una respuesta algo desfasada –en comparación con otras aves esteparias– a los cambios de hábitat en el humedal. Tanto la validez de los datos de abundancia utilizados en la evaluación del sitio, como la eficiencia posterior de la protección, deberían ser cuestionadas en vista de su reciente disminución. La serie temporal aquí utilizada para el estudio de la comunidad de passeriformes, además, aboga por un seguimiento más regular de ésta.

Dinámica de la comunidad de aves acuáticas en la laguna del Mar Menor

Todas las especies estudiadas han incrementado su número durante la mayor parte del periodo de estudio excepto *Mergus serrator*. Siendo el piscívoro dominante en los 70, es reemplazado por *Phalacrocorax carbo* que aporta el 50% de la biomasa desde entonces. A partir de 1992 aparece *Fulica atra* y su contribución a la biomasa asciende hasta un 30%. La carga de nutrientes parece ser el principal determinante de la biomasa en tres de las cinco especies. *Phalacrocorax carbo* parece más dependiente de factores externos, aunque se ve favorecido por la eutrofización local, y *Mergus serrator* se muestra inicialmente indiferente aunque a largo plazo se ve afectada negativamente. No obstante, hay otros factores que podrían contribuir a explicar los cambios en la abundancia de aves acuáticas, como son cambios en la salinidad, en otros nutrientes (fósforo de origen urbano), etc., actuando a través de otros componentes del ecosistema (poblaciones de peces).

Se pueden identificar varias fases temporales en referencia al estado ecológico de la laguna (figura 1): la primera fase (1972-79) se caracteriza por una carga de nutrientes más o menos homogénea y elevadas capturas de peces; la fase 2 (1980-87) muestra una primera respuesta positiva por parte de los piscívoros con *Phalacrocorax carbo* dominando la comunidad; la tercera fase (1988-1995) se caracteriza por el aumento de la carga de nutrientes y de la contribución a la biomasa por parte de la familia *Podicipedidae*. En la fase 4 (1996-98) descienden las capturas de peces, continúa elevándose la carga de nutrientes y comienza el desarrollo incipiente de medusas, además de una caída en la biomasa de podicipédidos. Desde 1999 hay una recuperación de éstos, pero son *Phalacrocorax carbo* y *Fulica atra* las especies que más contribuyen a la biomasa total. En la fase 5 (a partir de 2001-02) continúa el incremento en la carga de nutrientes, pero también de la abundancia de medusas que pueden ejercer algún control sobre el proceso de eutrofización. Hacia el final del periodo de estudio, el incremento continuo en la carga de nutrientes y el descenso en la abundancia de medusas, podrían estar ilustrando una nueva fase de cambio hacia condiciones más favorables para los herbívoros.

Las medusas son el principal agente de control *top-down*, tamponando los efectos de la eutrofización de dos formas: uso directo de los nutrientes por las zooxantelas endosimbióticas, y por predación directa del plancton. Pueden estar jugando un papel de sumidero de la materia orgánica, capturando y almacenando nutrientes e incidiendo en la cadena trófica como consumidores secundarios. A la vista del descenso en la abundancia de medusas al final del periodo de estudio, si continúa el aumento de la carga de nutrientes cabría esperar condiciones menos favorables para los piscívoros. Incluso las condiciones actuales favorables para los herbívoros (*Fulica atra*) podrían verse deterioradas si el sistema evoluciona hacia un estado dominado por el fitoplancton.

CONCLUSIONES

Los cambios ecológicos inducidos por el exceso de drenaje agrícola y la carga de nutrientes que llegan a la laguna del Mar Menor y sus humedales periféricos, han modificado su biota,

causando una pérdida de integridad ecológica y de valor de conservación. La función de protección que se espera en una ZEPA como la Marina del Carmolí, no se ha logrado, ya que ha perdido valor según el índice basado en la Directiva de Aves. Esta pérdida se ve reflejada en el declive de la familia *Alaudidae*, indicadora de la modificación del hábitat ocasionada por los cambios de uso agrícola en la cuenca hidrográfica. El papel de los humedales periféricos como filtro de nutrientes, tampoco ha sido suficiente para frenar el proceso de eutrofización del sistema lagunar. Las aves acuáticas, aunque tienen menor interés de conservación *per se*, se erigen como una valiosa herramienta en la vigilancia de los impactos por nutrientes de origen agrícola y urbano en la laguna.

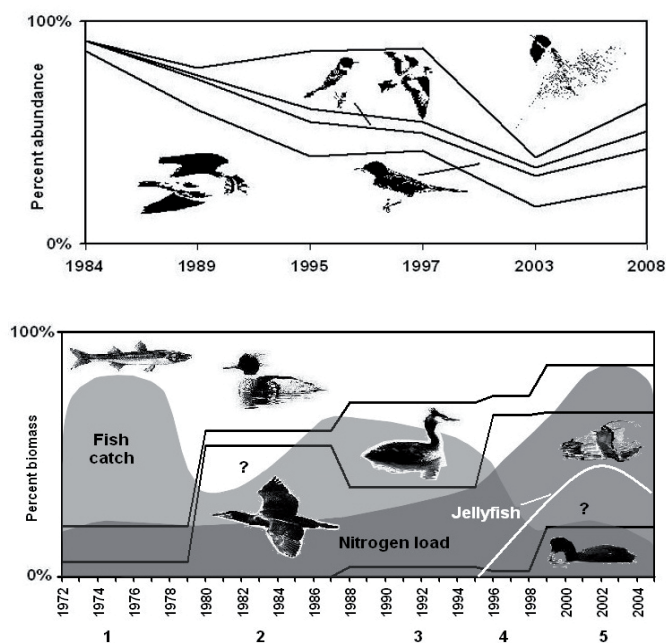


Figura 1: Principales fases de la respuesta de la avifauna a los cambios ambientales. Las especies o familias se representan por áreas proporcionales a su contribución a la abundancia total (paseriformes) o biomasa (aves acuáticas), y las variables ambientales por curvas o áreas. Los valores son IKAs medios de verano e invierno (paseriformes) y censos invernales (acuáticas). De abajo arriba: Focha, Cormorán grande, *Podicipedidae*, Serreta mediana (acuáticas); *Alaudidae*, *Sylviidae*, *Turdidae*, *Fringillidae* y otros (paseriformes).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia a través del Proyecto IBISMED-Estado ecológico de los humedales del Mediterráneo semiárido: propuesta de indicadores para su evaluación (CGL 2006-08134).

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Padoa-Schioppa, E., Baietto, M., Massa, R. & Bottoni, L. 2006. Bird communities as bioindicators: The focal species concept in agricultural landscapes. *Ecological Indicators*, 6, 83–93.
- ❖ Rönkä, M.T.H., Saari, C.L.V., Lehikoinen, E.A., Suomela, J. & Häkkinä, K. 2005. Environmental changes and population trends of breeding waterfowl in northern Baltic Sea. *Annales Zoologici Fennici*, 42, 587-602.