

VALORES NATURALES Y POTENCIALIDADES DE USO DE LOS HUMEDALES ASOCIADOS A RAMBLAS DEL SURESTE IBÉRICO

Rosa Gómez Cerezo; Jose Luis Moreno Alcaraz; Bernardo Martínez Pérez; M^a Rosario Vidal-Abarca; M^a Luisa Suárez Alonso.

Departamento de Ecología e Hidrología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30100. Murcia.

Introducción

El carácter erosivo de las lluvias torrenciales que caracterizan a las zonas áridas y semiáridas del sureste ibérico (precipitaciones inferiores a los 250 mm) determina la formación de redes de drenaje altamente jerarquizadas donde los cauces presentan una circulación hídrica de naturaleza temporal o efímera. En este tipo de cauces, denominados “ramblas” en la franja mediterránea española, es frecuente la aparición de pequeños humedales asociados a sus lechos de inundación, como consecuencia del afloramiento de aguas subterráneas, y constituyendo elementos diversificadores del paisaje de indudable valor ecológico (González-Bernáldez, 1990).

Refugio de especies animales y vegetales en un entorno más árido, los humedales asociados a ramblas se caracterizan por su carácter salino, siendo las comunidades halófilas su elemento más notorio. Entre ellas, es frecuente encontrar formaciones vegetales incluidas en la Directiva de Hábitats Europea (92/43/CEE), así como especies animales, principalmente aves, que gozan de diferentes *status* de protección. Entre otros valores naturales, hay que destacar el importante papel que juegan en la retención y/o eliminación de los nutrientes que llegan a ellos a través de la escorrentía superficial o vía subterránea. Este último aspecto es especialmente interesante en las cuencas agrícolas, donde el lavado y lixiviado de los suelos de cultivo arrastra importantes cantidades de nutrientes que, de no ser interceptados por los humedales, llegan a alcanzar cauces de orden superior o embalses, siendo ésta su principal causa de eutrofización.

Sin embargo, y pese al potencial que presentan los humedales como herramienta de control de la contaminación difusa, éstos son desecados, roturados o sufren diversas alteraciones que afectan tanto a sus valores naturales como a su funcionamiento como filtro de nutrientes. Su principal amenaza es precisamente el constante incremento de las actividades agrícolas en sus cuencas vertientes.

En el presente trabajo se pretenden resaltar los valores naturales de estos humedales así como sus potencialidades de uso, factor éste último que a su vez aseguraría su protección y conservación. Así mismo, se comentan algunos de sus principales problemas ambientales y algunas sugerencias para su gestión y conservación.

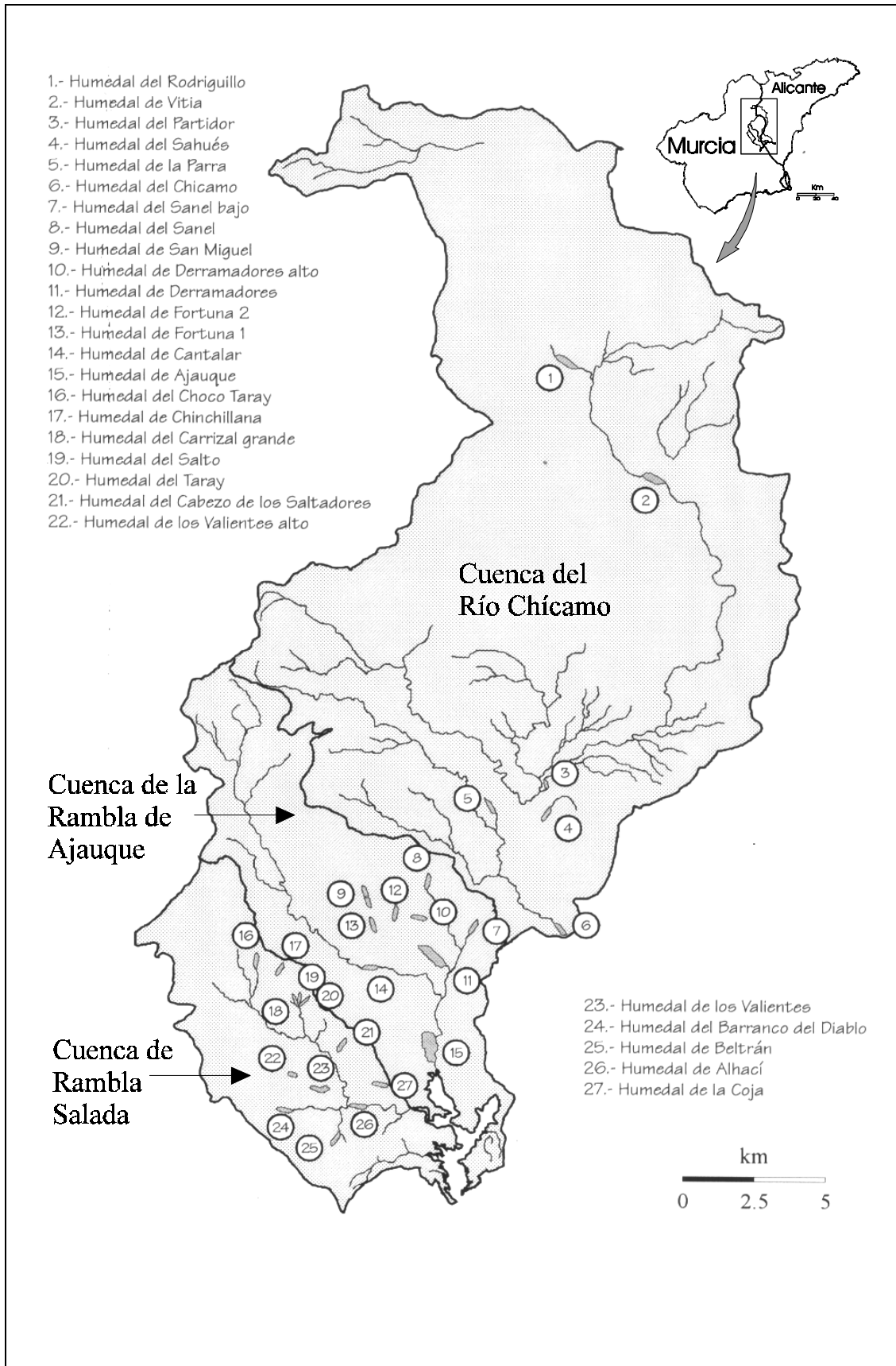


Figura 1. Localización geográfica de los humedales estudiados.

Descripción fisonómica y valores naturales de los humedales asociados a ramblas

En el sureste ibérico, los humedales asociados a ramblas se desarrollan en la parte media y baja de las cuencas de drenaje a las que pertenecen, sobre el lecho de pequeñas ramblas que desembocan en otras de mayor orden. Estos tramos medios y bajos coinciden con depresiones margosas (margas miocenas) que, debido a su impermeabilidad y su alto contenido en sales, originan sistemas acuáticos salinos y de características temporales o permanentes (Moreno *et al.* 1996). En la figura 1 se presenta la localización geográfica de las cuencas estudiadas y humedales asociados

La elevada salinidad de los suelos y de las aguas tanto subterráneas como superficiales, va a determinar el establecimiento de una comunidad vegetal de características halófilas, lo que le confiere una singularidad adicional respecto a otros humedales mediterráneos. Siguiendo un esquema fisonómico típico de estos humedales (Gómez, 1995), la principal entrada de agua se produce vía subterránea en la cabecera del humedal, donde se encuentra generalmente un carrizal denso de *Phragmites australis* (figura 2).

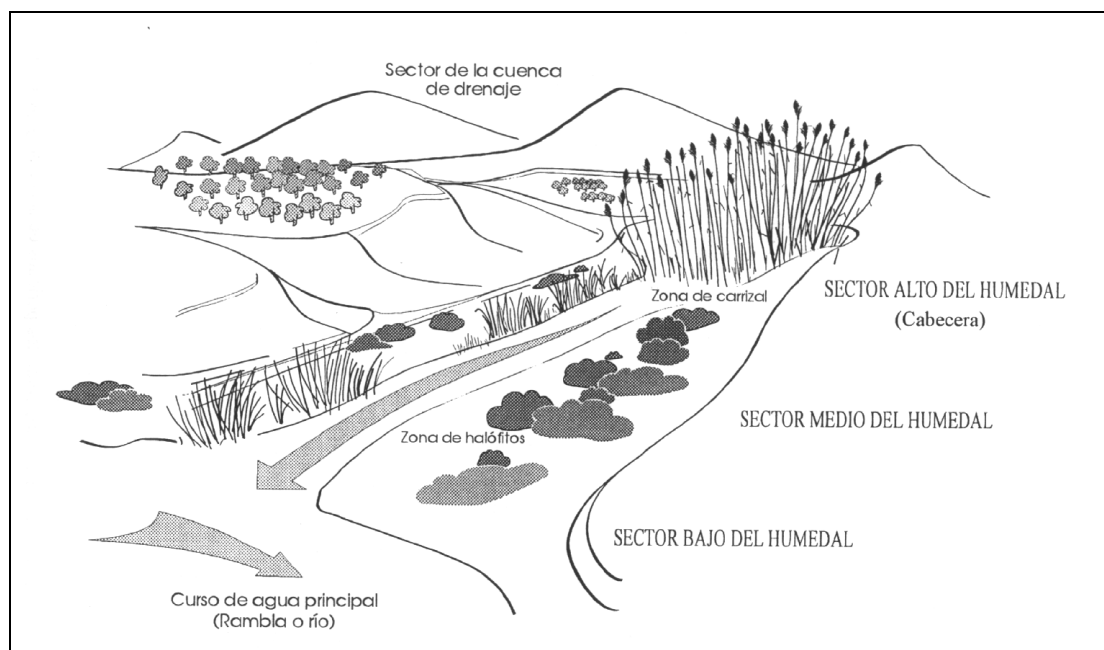


Figura 2. Esquema fisonómico de un humedal asociado a rambla.

El agua fluye hacia abajo como una lámina somera más o menos continua entre la vegetación halófila constituida principalmente por Quenopodiáceas (*Arthrocnemum macrostachium*, *Sarcocornia fruticosa* y *Suaeda vera*). En el sector bajo del humedal la vegetación se distribuye por bandas, de forma que próximo al curso de agua se sitúan los juncos (*Juncus maritimus* y *J. subulatus*) y hacia afuera aparecen de nuevo quenopodiáceas y, finalmente, especies halonitrófilas como *Limonium spp.*, *Anabasis articulata*, *Frankenia corymbosa*, *Lygeum spartum*, etc. Entre la vegetación acuática sumergida, son frecuentes *Ruppia maritima* y *Vaucheria dichotoma*. Dispersos por todo el humedal aparecen ejemplares de *Tamarix boveana* y *T. canariensis*. La lámina superficial de agua, ya sean cursos de agua o charcas, presenta una naturaleza temporal, secándose normalmente durante los meses de verano.

Este esquema se repite en humedales de escasa entidad (entre 0.5 y 4 ha), mientras que en humedales mayores como el de Ajauque (63.4 ha) o Derramadores (47 ha), la altura del nivel freático y la salinidad del agua subterránea en cada zona del humedal va a determinar el establecimiento de las comunidades vegetales (Gómez *et al.*, en prensa), distinguiéndose dos formaciones principales: los núcleos densos de carrizo en las zonas donde el nivel freático se encuentra muy cerca de la superficie durante la mayor parte del año y la salinidad del agua es menor, y las extensiones de saladar que ocupan el resto del humedal (figura 3).

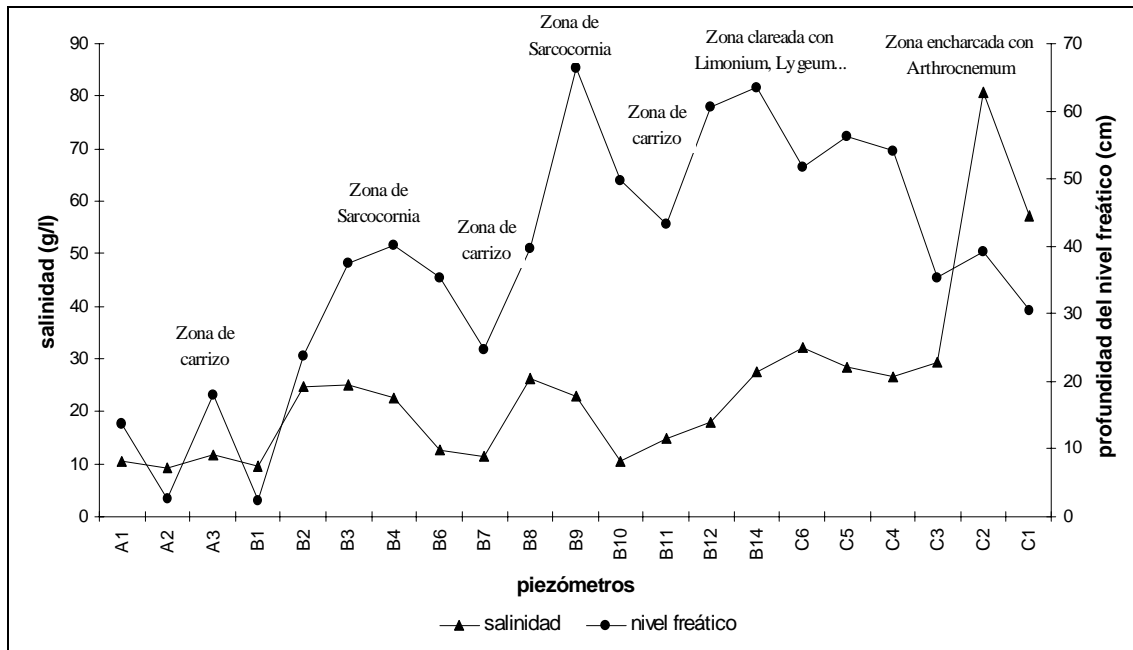


Figura 3. Valores medios de la profundidad del nivel freático y salinidad del agua subterránea, medidos en los piezómetros colocados en el Humedal de Ajauque (63.4 ha).

El valor ecológico de estas formaciones viene reconocido en la Directiva de Hábitats Europea (92/43/CEE), en la cual se encuentran la mayoría de ellas catalogadas como “hábitats de interés comunitario” en la destacando las siguientes:

- Hábitat de interés comunitario 15.6: “matorrales halófilos mediterráneos”. Incluye el saladar de *Sarcocornia fruticosa* y *Arthrocnemum macrostachyum* y otras especies acompañantes.
- Hábitat de interés comunitario 15.5: “pastizales salinos mediterráneos”. Incluye la comunidad de juncos, que se encuentra asociada los cauces de las ramblas y también en el interior de los humedales, mezclada con el saladar.
- Hábitat de interés comunitario 15.11: “vegetación anual pionera”. Incluye las comunidades de *Salicornia ramossissima* y *Suaeda maritima*, asociadas a sistemas de desagüe.
- Hábitat de interés comunitario 15.72: “matorrales halonitrófilos mediterráneos”. Incluyen especies de interés como *Anabasis articulata*, *Hammada articulata* y otras asociadas.
- Hábitat de interés comunitario 15.8: “estepas salinas mediterráneas”. Incluye formaciones de *Limonium spp.*, que aparecen en las zonas más secas, considerado como “hábitat de interés prioritario” de conservación.

- Hábitat de interés comunitario 44.8: “galerías ribereñas termomediterráneas”. Incluye los tarayales de *Tamarix boveana* y *Tamarix canariensis*, ambas especies abundantes y dispersas por todos los humedales.
- Hábitat de interés comunitario 15.9: “matorrales yesosos ibéricos”. Incluye especies como *Ononis tridentata* y *Heliantemum squamatum*, que aparecen en los bordes ricos en yesos y, al igual que los limonios, se encuentran catalogados como “hábitat de interés prioritario” de conservación.

Entre las comunidades de aves, destaca la nidificación de aves esteparias como el Aguilucho cenizo (*Circus pigargus*), asociado a los saladares de sarcocornia, y la Terrera marismeña (*Calandrella rufescens*), asociada al saladar de *Arthrocnemum macrostachyum*. Ambas están incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas con la categoría “de interés especial” (RD 439/90) y en la Directiva de Aves comunitaria como “especies que deben ser objeto de medidas de conservación del hábitat” (Directivas Europeas 79/409/CE y 91/294/CE).

Finalmente, y a escala de paisaje, destaca el valor de los procesos geomorfológicos derivados de la erosión hídrica sobre margas, que han generado un paisaje típico de *bad lands* con llamativos procesos de acarcavamiento visibles en torno a los humedales.

Respecto al estado actual de protección de los humedales estudiados, solamente el Humedal de Ajauque se encuentra incluido dentro del denominado “Paisaje Protegido del Humedal de Ajauque y Rambla Salada”, declarado como tal por la Ley 4/1992 de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia. A pesar de su evidente valor ecológico, el resto de humedales no presentan protección legal, sino que existen importantes impactos ambientales detectados durante el período de estudio que amenazan la integridad de los mismos.

Aspectos funcionales de los humedales asociados a ramblas.

Los humedales, además de ser sistemas de elevada productividad, reúnen ciertas características que les confieren la capacidad de retener, transformar y asimilar elevadas cantidades de nutrientes. Dicha capacidad, puesta de manifiesto en numerosos estudios (p.e. Howard-Williams, 1985; Mitsch y Gosselink, 1986), ha determinado que en las últimas décadas, el uso de humedales naturales como medida de control de la contaminación difusa, se haya extendido enormemente y muy especialmente en terrenos agrícolas (p.e. Mitsch, 1992; Van der Valk, *et al.*, 1992; Proceedings International Specialist Conference on Wetland Systems in Water Pollution Control, 1992.), donde el lixiviado y arrastre de fertilizantes y pesticidas es el principal responsable de la eutrofización de los sistemas acuáticos.

Así, los humedales actúan como verdaderos filtros retirando el nitrógeno y el fósforo disueltos en el agua, que llegan hasta ellos a través de los cauces por escorrentía difusa o bien vía subterránea. Dos son los elementos fundamentales que entran en juego en este proceso: la vegetación y el sedimento saturado en agua propio de los humedales. Los helófitos, vegetación dominante en estos humedales, tienen la capacidad de depurar el agua mediante la asimilación directa de nutrientes y metales y su incorporación al tejido vegetal, además de proveer de las condiciones idóneas para la acción microbiana sobre la

materia orgánica. Por una parte, ofrecen el sustrato idóneo para el desarrollo de los microorganismos, que crecen tanto sobre ellos (especialmente alrededor de su sistema radicular), como sobre el detrito que generan. Por otra, el oxígeno que indirectamente transportan a través de raíces y rizomas a ciertas áreas del sedimento (zonas próximas a la raíz de la planta), permite la acción aerobia de los microorganismos allí donde hay déficit de oxígeno (Seidel, 1976; Hill, 1979; Radoux y Kemp, 1982; Peverly, 1985; Brix, 1987 a y b; Denny, 1987; Reddy y Busk, 1987; Radoux y Kemp, 1988; Brix y Schierup, 1989; Martín y Fernández, 1992; Moore *et al.*, 1994). Resultado de ello es la combinación de los procesos de nitrificación y denitrificación, no sólo en la superficie del sedimento sino también en su interior, y por tanto la eliminación de una buena parte del nitrato del medio.

Otro elemento fundamental en la acción depuradora de los humedales, es el propio sedimento. Los sedimentos orgánicos que se generan en los humedales, presentan una elevada capacidad de cambio catiónico que asegura la retención y posterior transformación del material orgánico e inorgánico. Así mismo, juega un papel fundamental en la dinámica del fósforo, cuyo principal mecanismo de eliminación es, junto con la asimilación biótica, su adsorción a las arcillas y la precipitación y formación de complejos con el aluminio, hierro y calcio presentes en los sedimentos (Richardson, 1985).

La estratégica localización de los humedales asociados a cauces, dota a estos sistemas de un mayor potencial como sistema filtro, ya que de forma natural interceptan las aguas de escorrentía superficial. Así mismo, muchos humedales se generan precisamente en las zonas más deprimidas de la cuenca hidrográfica, donde tiene lugar la descarga de aguas subterráneas. Estas también se ven afectadas por la contaminación agrícola, por lo que el humedal juega aquí un importante papel antes de que dichas aguas discurran aguas abajo.

Problemática ambiental de los humedales asociados a ramblas y repercusiones en su funcionamiento.

El principal problema de los humedales en las zonas áridas y semiáridas del sureste ibérico es su escasa entidad, dada la pequeña extensión que en general ocupan. Este hecho hace que sean escasamente reconocidos y poco o nada valorados, tanto por la administración como por la población en general. En un entorno árido, los humedales aparecen como pequeñas manchas verdes cuyo principal uso es el de servir de pasto para el ganado. La alta salinidad del agua que impide su aprovechamiento, es otro factor en contra, ya que parece incrementar la idea de lugares poco aprovechables e insalubres, por lo que terminan siendo desecados y roturados. Así, son frecuentes las quemadas de la vegetación para crear pasto nuevo y fresco y el vertido de basuras y escombros.

Sin embargo el incremento de la agricultura, fundamentalmente la de regadío, es quizá el principal factor que influye tanto en el estado de conservación del humedal, por afectar a la calidad de sus aguas y a la estructura y composición de su vegetación, como por alterar el normal funcionamiento de los mismos. Este último aspecto repercute en la capacidad del humedal para la retención de nutrientes, a su vez incrementados por las prácticas agrícolas. Paradójicamente, es en las zonas más áridas del sureste ibérico donde el desarrollo agrícola experimenta un mayor crecimiento, a expensas de recursos hídricos

externos (trasvases) y llevando consigo un abuso de fertilizantes y pesticidas cuya repercusión en la eutrofización de embalses y cursos de agua es bien conocida por todos. Sin embargo, los humedales en buen estado de conservación pueden actuar a modo de filtro reteniendo parte de éstas sustancias, evitando así el efecto perjudicial que éstas tienen sobre otros cuerpos de agua con menor capacidad para su transformación y eliminación.

Como ejemplo, a continuación se exponen algunos de los resultados obtenidos en los humedales de las cuencas de las ramblas Salada, de Ajauque y del Río Chícamo, situadas en una de las comarcas más áridas de la Región de Murcia y que mayor extensión del regadío han experimentado desde la puesta en funcionamiento del Trasvase Tajo-Segura (figura 1). La mayoría de los humedales estudiados, con superficies actuales que varían entre 0,5 y las 4 hectáreas, no ocupan más del 10 % de la superficie total de su cuenca receptora, siendo el término medio de un 3 %. Mientras que la superficie cultivada (bien de secano o de regadío) representa por término medio el 56 %, el 25% del suelo se encuentra destinado a regadío (Varios, 1995). La incidencia de las prácticas agrícolas, especialmente las de regadío, sobre la calidad de las aguas de los humedales, es un hecho constatado en diversos estudios. Así, un estudio realizado en 1993 en diferentes humedales de las cuencas anteriormente citadas, reveló la relación existente entre el contenido en nitrato de los mismos y la superficie de regadío de su cuenca vertiente (Gómez., 1995). Así mismo, se detectó una disminución importante de la salinidad superficial del humedal. Ambos factores, pueden llegar a causar cambios importantes en la estructura y composición de la vegetación de éstos humedales, caracterizada por la presencia de especies halófilas, cuya distribución viene determinada tanto por los gradientes de salinidad que se establecen en el humedal, como por la profundidad del nivel freático (figura 3).

Un ejemplo lo constituye el Humedal de Ajauque (69,4 ha), localizado en el término municipal de Fortuna, asociado a la rambla de su mismo nombre y situado en la zona de descarga de aguas subterráneas de una cuenca mayoritariamente agrícola. El análisis de las fotografías aéreas del humedal de los últimos años, reveló una rápida extensión del carrizal (*Phragmites australis*) en detrimento del saladar (constituido básicamente por *Sarcocornia fruticosa*), acompañado de un incremento del 37 % de la superficie de regadío en la cuenca vertiente del humedal para el periodo 1977-1989 (Gómez, *et al.*, en prensa). Consecuencia de ello fue la disminución de la diversidad vegetal del humedal, cuya evolución podría dar lugar a un extenso carrizal con la total exclusión del resto de especies. Tras el estudio de las posibles causas de dicho cambio, se establecieron dos factores como responsables del mismo: la elevación del nivel freático (10 cm /año para el periodo 1994-1996) y la disminución de la salinidad del agua, (Gómez *et al.*, en prensa).

Si se compara el Humedal de Ajauque con el Humedal de Derramadores (de similares características pero en mejor estado de conservación y en el que las prácticas agrícolas apenas tienen incidencia), se observa que la salinidad media del agua superficial del Humedal de Derramadores es de 21,4 g/l, lo que representa aproximadamente el doble de la del Humedal de Ajauque. Así mismo, presenta una concentración de nitratos apenas detectable, con valores siempre inferiores a los 8µg/l, mientras que en el Humedal de Ajauque estas concentraciones son del orden de 1000 veces superiores (Moreno, *et al.*, 1998).

En otras ocasiones, las prácticas agrícolas tienen un efecto todavía más directo sobre el humedal, que lleva consigo la total desaparición del mismo. Su localización en las zonas más deprimidas del terreno donde se ha ido acumulando la tierra más fértil, ha contribuido a la desecación total o parcial del humedal para transformarlos en tierras de cultivo. Esta actividad es una práctica bien conocida, que aunque a veces no supone la eliminación definitiva del humedal, puede producir importantes cambios en la vegetación e incluso afectan a la retención y eliminación de nutrientes.

El drenaje de los humedales, con objeto de disminuir su grado de encharcamiento, es otra actuación que merma su capacidad para actuar como filtro de nutrientes ya que disminuye el tiempo de retención del agua en el humedal. En el Humedal de Ajauque, donde existen dos canales de drenaje que lo cruzan por su interior, se observó que por dichos canales se eliminaban hacia el exterior unos 600 kg/año de N-NO₃, lo que representa el 99% de lo que exporta el humedal como media anual, mientras que por escorrentía natural únicamente salía el 1 % restante (Gómez , *et al.*, en prensa). Semejantes diferencias se observan también en los valores de salida de fosfato por los canales de drenaje, liberándose el 90% (3,5 kg/año) de la carga total de fosfatos que exporta el humedal aguas abajo.

Otro factor que afecta a la eliminación de nutrientes, concretamente a la de los nitratos, son las oscilaciones del nivel freático debido a su efecto sobre la desnitrificación (p.e. Vervier *et al.*, 1992 y Triska *et al.*, 1993). Estas son muy comunes en los humedales de zonas áridas y semiáridas, no sólo como consecuencia del estiaje, sino como resultado de la sobreexplotación de acuíferos, que en éste último caso produce descensos del freático prácticamente irreversibles. El incremento de la profundidad del nivel freático en un humedal, puede no llegar a afectar a la vegetación. Sin embargo, además de la pérdida de la lámina de agua superficial, con todas las consecuencias que ello conlleva, produce una disminución en la capacidad de eliminación del nitrógeno, que en consecuencia se exporta aguas abajo del humedal. Este efecto fue observado al comparar la eficacia de retención para las diferentes fracciones de nitrógeno y fosfato (fósforo reactivo soluble= PRS), de dos humedales de características muy similares pero con diferentes profundidades medias del nivel freático. El Humedal del Sanel, con una profundidad media de 30 cm, mostró porcentajes de retención para ambos nutrientes superiores en todos los casos al 90%. Mientras que el Humedal del Sahues, con una profundidad media de 85 cm, mostró una clara disminución en su capacidad para la eliminación del nitrógeno, fundamentalmente del nitrato y amonio, situándose ésta por debajo del 60 % (figura 4) (Gómez, 1995).

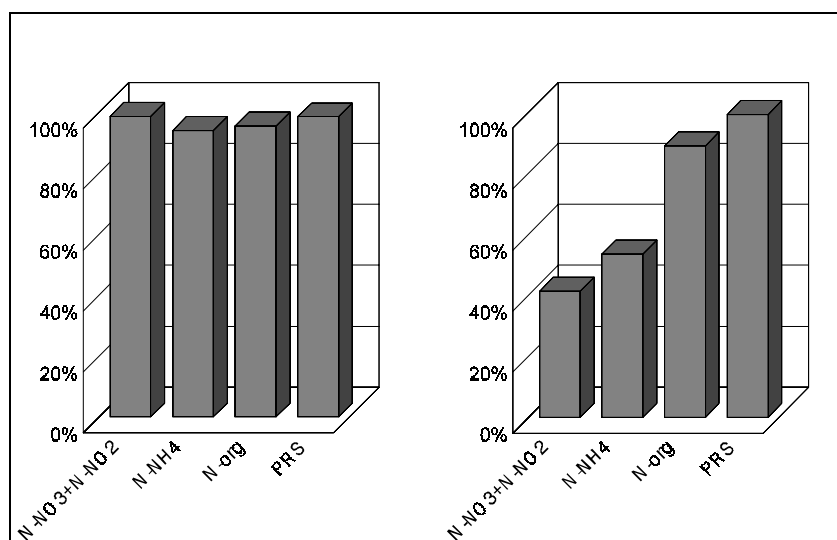


Figura 4. Porcentaje de retención de las fracciones de nitrógeno, fósforo reactivo soluble (PRS) en dos humedales con profundidad del nivel freático diferente: Humedal del Sanel (30cm) y Humedal del Sahues (85cm).

Medidas de gestión y conservación

Como se ha expuesto en el apartado anterior, si bien la capacidad de retención y eliminación de nutrientes de los humedales, junto con su estratégica localización, podría ser utilizada como herramienta de control de la contaminación difusa. Las continuas alteraciones que en ellos se producen, además de afectar sus valores naturales, imposibilitan su uso como tal. El uso de humedales como filtro para los nutrientes exportados por las tierras de cultivo es un aspecto cada vez más abordado en las políticas de gestión y conservación de la naturaleza, especialmente en cuencas agrícolas (p.e. Baker, 1992; Mitsch, 1992 y van der Valk *et al.*, 1992). En estos trabajos, por ejemplo, se plantea la posibilidad de restaurar e incluso crear humedales con tal fin.

Estos *nuevos* humedales, se localizarían en las partes bajas de las cuencas con objeto de recoger la escorrentía superficial de la misma antes de su incorporación a un cauce u otro tipo de cuerpo de agua. En las zonas áridas y semiáridas del sureste ibérico, los humedales interiores muestran de por sí ésta localización, en las zonas más deprimidas de las cuencas y asociados a la red de drenaje de la misma (figura 1).

Una adecuada política de gestión y conservación de éstos humedales a nivel territorial en las cuencas agrícolas, aseguraría el control de los lixiviados de las tierras de cultivo actuando sobre la contaminación difusa de cauces y embalses, a la vez que cumpliría tres objetivos: por una parte preservar el humedal, con un elevado valor paisajístico en un entorno árido de escasa vegetación; conservar los valores naturales que albergan, en ocasiones con especies endémicas que encuentran en ellos refugio frente a las condiciones más adversas de su entorno, y por último conservar los procesos naturales que en ellos tienen lugar y que son precisamente los que los capacitan como sistemas filtro de nutrientes.

Bibliografía

- Baker, L.A. 1992. Introduction to nonpoint source pollution in the United States and prospects for wetland use. *Ecological Engineering* 1: 1-26.
- Brix, H. 1987 a. Treatment of wastewater in the rhizosphere of wetland plants-the root zone method. *Water. Sci. Technol.* 19: 107-118.
- Brix, H. 1987 b. The applicability of the wastewater treatment plant in Othfresen as scientific documentation of the root zone method. *Water. Sci. Technol.* 19: 19-24.
- Brix, H. and Schierup H.H. 1989. The use of aquatic macrophytes in water-pollution control. *Ambio* 18 (2): 100-107
- Denny, P. 1987. Mineral cycling by wetland plants- a review. *Arch. Hydrobiol. Beih.* 27: 1-25.
- Gómez Cerezo, R. 1995. *Función de los humedales en la dinámica de nutrientes (N y P) de una cuenca de características áridas: experiencias en el sureste ibérico*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Gómez Cerezo, R.; J.L. Moreno ; M.R. Vidal-Abarca; M.L. Suárez. (en prensa). *Estudio de las alteraciones hidrológicas y dinámica de nutrientes en el Paisaje Protegido del Humedal de Ajauque*. Actas de la XI Aula de Ecología "Investigación y Gestión en Espacios Naturales".
- González-Bernáldez, F. (1990). El sureste: singularidad complementaria y desarrollo estable. En: *La Región de Murcia y su Naturaleza*. Diario La Opinión (Ed.): 1-2. Murcia.
- Hill, B.H. 1979. Uptake and release of nutrients by aquatic macrophytes. *Aquatic Botany*, 7:87-93.
- Howard-Williams, C. 1985. Cycling and retention of nitrogen and phosphorus in wetlands a theoretical and applied perspective. *Freshwater Biology* 15:391-431.
- Martín I. y J. Fernández. 1992. Nutrient dynamics and growth of a cattail crop (*Typha latifolia* L.) developed in an effluent with high eutrophic potential-application to wastewater purification systems. *Bioresource Technology* 42:7-12.
- Mitsch, W.J. 1992. Landscape design and the role of created, restored and natural riparian wetlands in controlling nonpoint source pollution. *Ecological Engineering*, 1: 27-47.
- Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 1986. *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold. 539 pp. New York.
- Moore, B.C.; J.E. Lafer, W.H. Funk. 1994. Influence of aquatic macrophytes on phosphorus and sediment porewater chemistry in a freshwater wetland. *Aquatic Botany* 49:137-148.
- Moreno, J.L., M.R. Vidal-Abarca y M.L. Suárez. (1996). Valor ecológico de las ramblas como sistemas acuáticos singulares. *Tomo extraordinario, 125 Aniversario de la Real Sociedad Española de Historia Natural: 411-416*.
- Moreno, J.L.; B. Martínez; M.L. Suárez y M.R. Vidal-Abarca. (1998). *Hidrología, dinámica de nutrientes y su relación con la vegetación en el Humedal de Derramadores: comparación con el Humedal de Ajauque*. Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Informe inédito.
- Peeverly, J.H. 1985. Element accumulation and release by macrophytes in a wetland stream. *J. Environ. Qual.* vol 14(1) 137-143.
- Proceedings International Specialist Conference on Wetland Systems in Water Pollution Control*. 1992. 30, November - 3 December, 1992, University of New South Wales, Sydney, Australia.

- Radoux, M and D. Kemp. 1982. Approche ecologique et expérimentale des potentialités épuratrices de quelques hélophytes: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. *Typha latifolia* L. et *Carex acuta* L., *Trib. Cebedau*, 35: 325-340.
- Radoux, M and D. Kemp. 1988. Epuration comparée des eaux usées domestiques par trois plantations hélophytiques et par un lagunage á microphytes sous un même climat tempéré. *Acta Oecologica/Oecologia Applicata* vol 9 (1) 25-38.
- Reddy, K.R. and T.A. de Busk. 1987. State of the art utilization of aquatic plants in water pollution control. *Water. Sci. Technol.* 19:61-79.
- Richardson, C.J. 1985. Mechanisms controlling phosphorus retention capacity in freshwater wetlands. *Science*, 228: 1424-1427
- Seidel K. 1976. Macrophytes and water purification. *Biological Control for Water Pollution*, eds. Tourbier J. and R.W. Pierson, 109-121.
- Van der Valk. A.G. 1992. Recommendations for research to develop guidelines for the use of wetlands to control rural nonpoint source pollution. *Ecological Engineering*. 1: 115-134.
- Varios.(1995). “*Bases ecológicas para la delimitación, ordenación y gestión del paisaje protegido de las Ramblas de Ajauque y Salada*”. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Informe inédito.