

## La restauración de sistemas acuáticos continentales y su interés para la conservación: el ejemplo de las malladas en el Parque Natural de l'Albufera (Valencia).

María Antón-Pardo\*, Carla Olmo, Raquel Ortells y Xavier Armengol

Departamento de Microbiología y Ecología, Universitat de València. Dr Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia.

\*anparma@uv.es

### RESUMEN.

*En el Parque Natural de l'Albufera (Valencia), la mayoría de las charcas situadas en la barra arenosa que separa el lago de la Albufera del mar Mediterráneo fueron aterradas en los años 60 para proceder a la urbanización de la zona. Este proceso se paralizó en los 70, y desde finales de los 80 hasta la actualidad se han llevado a cabo proyectos de restauración para la conservación de la zona. Se ha estudiado el resultado de esta restauración utilizando las variables ambientales y la comunidad de zooplancton como indicadores. Los resultados muestran que este proceso ha conseguido crear un conjunto de charcas con gran heterogeneidad ambiental (salinidad, hidropериodo, etc.) lo que favorecerá una mayor biodiversidad. Además, se ha observado que en poco tiempo estas charcas alcanzan una gran diversidad de especies, con un menor número de especies en las malladas más nuevas debido a las restricciones en cuanto a dispersión y colonización de la comunidad de zooplancton. En el seguimiento de una de las charcas que fue ampliada en 2003, comparando las variables con datos previos a la restauración (1987-1988), se concluye que ha aumentado la calidad del agua (menor nivel trófico), produciendo un aumento en el número de especies presentes.*

**Palabras clave:** biodiversidad, charcas peridunares, restauración, zooplancton.

### INTRODUCCIÓN.

La conservación de los ecosistemas naturales y su biodiversidad es uno de los retos más importantes en este nuevo siglo, puesto que muchos indicadores apuntan a una reducción importante y a gran escala de la biodiversidad en los últimos tiempos (Regan *et al.*, 2001). Uno de los ecosistemas más amenazados son los humedales, sometidos durante siglos a una fuerte presión antrópica (Mitsch y Gosselink, 1993; Blondel y Aronson, 1999). Concretamente en la región mediterránea, una de las más ricas y diversas del planeta (Myers *et al.*, 2000), los humedales constituyen una destacada fuente de biodiversidad, pero al mismo tiempo sobre estos hábitats recaen amenazas importantes como son la desecación, eutrofización, contaminación o introducción de especies exóticas (Pearce y Crivelli, 1994; Blondel y Aronson, 1999). Por otro lado, entre otras funciones beneficiosas, estos ecosistemas juegan un papel importante en el control de las inundaciones, son áreas esenciales como fuente de alimentación y refugio de gran número de espe-

## Artículos

cies silvestres y son zonas importantes para la nidificación de muchas aves (Mitsch y Gosselink, 1993; Williams, 2006). Por ello, estos ecosistemas necesitan figuras de protección que incluyan su gestión y conservación. Sin embargo, en ocasiones, estos hábitats están tan sumamente degradados, que su restauración o incluso la creación de nuevos enclaves que se asemejen a los ya desaparecidos se presentan como mejores opciones de protección. En estos casos, una restauración ecológica exitosa es la que conseguirá el mejor restablecimiento de la funciones ecológicas del ecosistema (Hobbs y Harris, 2001). Para comprobar esto es importante llevar a cabo un seguimiento a largo plazo de estos hábitats, en el que se estudien tanto características ambientales de los nuevos sistemas como comunidades de organismos indicadores de la calidad del agua (Ruiz-Jaen y Aide, 2005). Un ejemplo puede ser la comunidad de zooplancton, formada por organismos de pequeño tamaño que tienen escasa movilidad por la columna de agua de los ecosistemas acuáticos. Esta comunidad incluye organismos de diferentes grupos taxonómicos (principalmente rotíferos, copépodos y branquiópodos; Figura 1) pertenecientes a diferentes niveles tróficos y que juegan un papel importante en las cadenas tróficas de estos hábitats (Sánchez *et al.*, 2000; Marklund *et al.*, 2002). En los procesos de colonización que se dan en lagunas nuevas es importante señalar que estos organismos no disponen de métodos de dispersión activa por el medio terrestre, por lo que su establecimiento en nuevos hábitats acuáticos depende de vectores de dispersión, como son las aves acuáticas (Figuerola y Green, 2002), el viento (Vanschoenwinkel *et al.*, 2008b), el agua (Frisch y Threlkeld, 2005) o las personas u otros mamíferos (Vanschoenwinkel *et al.*, 2008a; Waterkeyn *et al.*, 2010).

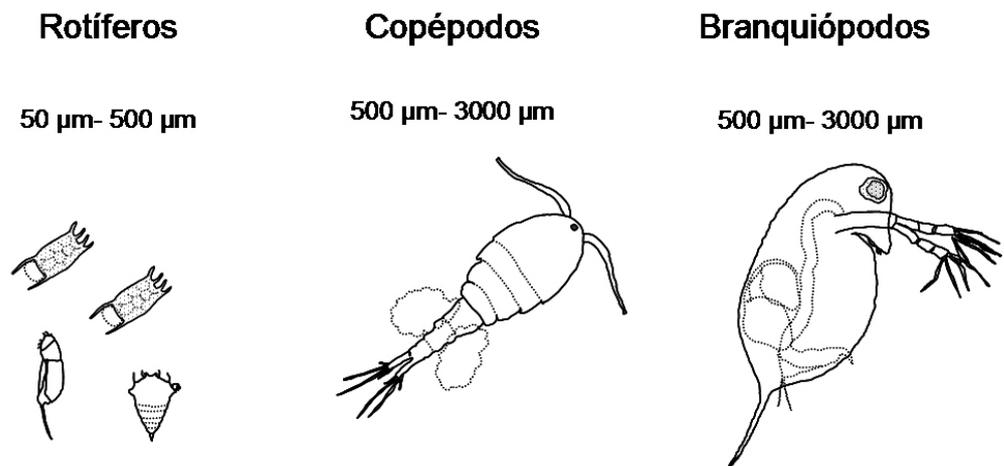


Figura 1. Esquema de los principales grupos de zooplancton estudiados, su rango de tamaño aproximado y algunos ejemplos (Dibujos de María Antón y Xavier Armengol).

Nuestro estudio se localiza en las malladas del Parque Natural de la Albufera de Valencia (Figura 2), un conjunto de charcas peridunares que se distribuyen a lo largo de la Devesa, la barra arenosa que separa la laguna de agua dulce del Mar Mediterráneo. Estos cuerpos de agua se llenan con agua procedente de las precipitaciones y con aguas subterráneas. La mayoría de estas charcas fueron aterradas en los años 60 a causa de un plan de urbanización de la zona, que debido a las presiones populares, fue paralizado a finales de los años 70. Desde finales de los años 80, cuando se protegió la zona, y hasta la actualidad, se han llevado a cabo diferentes proyectos mediante los que se han restaurado algunas de estas charcas que no habían sido completamente aterradas (principalmente mediante la ampliación de la superficie y la eliminación de sedimento anaeróbico) y se han creado nuevos cuerpos de agua sobre lechos que fueron completamente aterrados, entre los que se incluyen charcas permanentes y temporales.

## Artículos



Figura 2. Foto aérea del paisaje del Parque Natural de l'Albufera: en primer término el Mar Mediterráneo, y al fondo el lago de l'Albufera, separados por la barra arenosa donde se sitúan las malladas estudiadas (Fotografía de Versea arquitectura y más).

Los **objetivos** del trabajo que aquí presentamos son (i) ofrecer una visión general del éxito de la restauración de estas charcas a través de las variables ambientales (y por tanto la calidad del agua) a lo largo de un ciclo hidrológico (2007-2008); (ii) describir y comparar las comunidades de zooplancton de un conjunto de charcas creadas entre 1998 y 2004 como indicadoras de los cambios en la calidad del agua y del éxito de la restauración; y (iii) analizar en detalle los cambios en las variables ambientales y en la comunidad de zooplancton que se produjeron en una de las malladas permanentes que no fue aterrada y su restauración se llevó a cabo mediante la ampliación de su superficie.

## MATERIAL Y MÉTODOS.

---

Este estudio incluye información de diferentes proyectos que se han llevado a cabo durante los últimos años en las malladas pertenecientes al Parque Natural de l'Albufera de Valencia (Figura 3). Dentro de la visión general de toda el área, se presentan los datos de algunas de las variables ambientales medidas en 14 de estas malladas durante el ciclo hidrológico 2007-2008 (de septiembre a agosto). De este grupo, 7 de estas malladas fueron restauradas en proyectos más antiguos (entre 1998 y 2004), y otras 7 en el verano anterior a este ciclo y se llenaron por primera vez con el agua de las primeras lluvias de septiembre de 2007. Se seleccionaron 3 charcas permanentes, mientras que el resto son sistemas temporales, con diferentes periodos de permanencia del agua: unas se secan con las altas temperaturas estivales y otras son más efímeras y sólo tienen agua cuando las lluvias son abundantes.

Para el estudio comparado de la colonización por el zooplancton, se utilizaron los datos obtenidos en 6 de las malladas de nueva creación (creadas entre 1998 y 2004), que incluye

Artículos

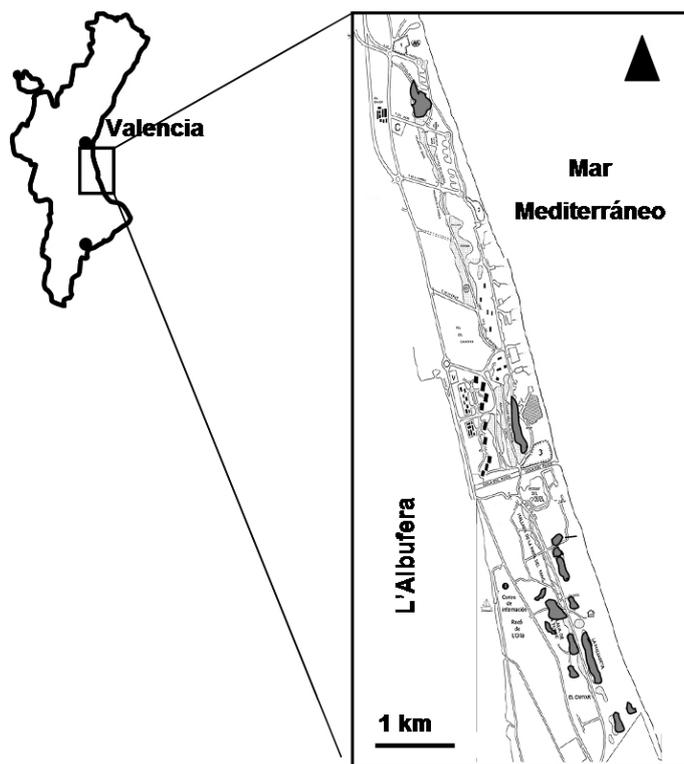


Figura 3. Mapa del área de estudio y localización de las 14 charcas estudiadas en el periodo 2007-2008 en la zona de la Devesa de l'Albufera de Valencia.

1 charca permanente y 5 temporales, estas últimas con un hidropериодо (o periodo de inundación) variable, dependiendo del régimen de precipitaciones. En la Figura 4 se detalla cómo tuvo lugar este proceso de restauración de estas malladas. Este conjunto de charcas se dividió en dos grupos: las malladas antiguas (cuyos proyectos se llevaron a cabo en los años 90), y malladas recientemente restauradas (que incluye dos de las malladas temporales que se restauraron entre 2001 y 2004 -2000- ).

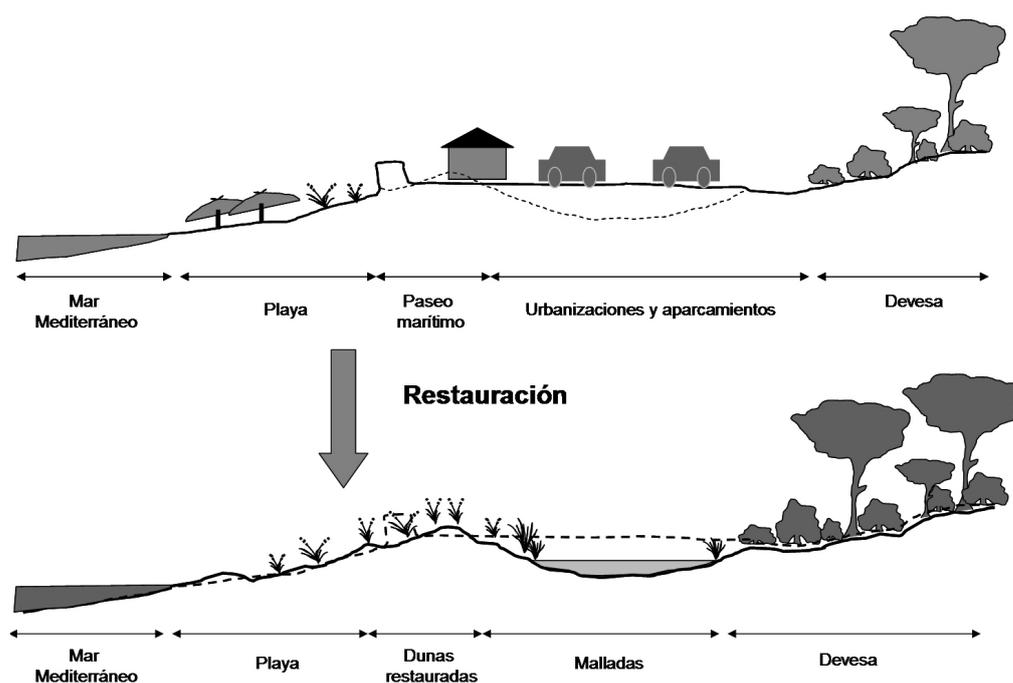


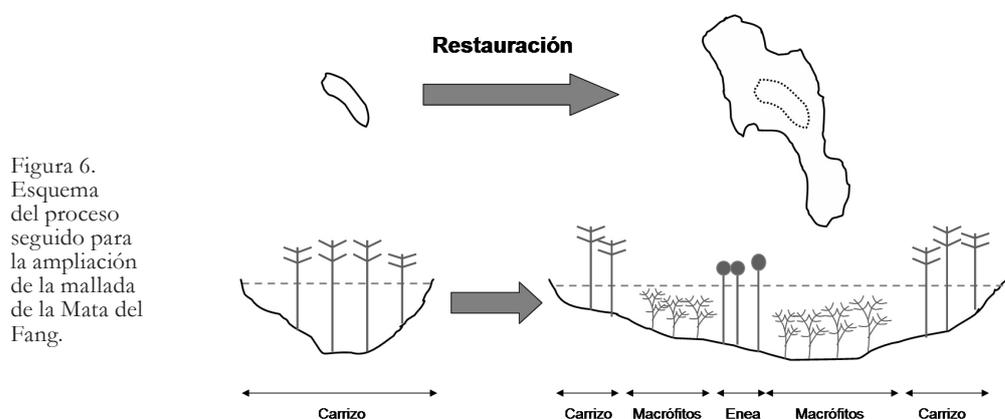
Figura 4. Representación del proceso de restauración de las malladas que habían sido destruidas. En línea discontinua se muestra la modificación realizada.

Artículos

La mallada cuyo estudio se presenta en detalle es una de las charcas permanentes (mallada de la Mata del Fang; Figura 5). Ésta no fue totalmente aterrada en los años 60, y los trabajos de restauración (en 2003-2004) consistieron en la ampliación de su superficie de 300 a 4000 m<sup>2</sup> (Figura 6), durante la que además, se removió parte del sedimento. En este proceso, se introdujeron algunas especies de vegetación y de peces endémicos (fartetet, *Aphanius iberus*, y samarugo, *Valencia hispanica*). Para evaluar el éxito de la restauración, se comparan las variables ambientales y la comunidad zooplanctónica de este sistema en muestreos realizados recientemente (entre 2006 y 2009), con datos bibliográficos anteriores a la restauración (1987-1988; Soria García, 1988), y con muestras tomadas el año posterior a la ampliación de la charca (2004-2005).



Figura 5. Foto de la mallada de la Mata del Fang (Fotografía de Javier Armengol).



Los muestreos a partir del año 2006 se realizaron con una periodicidad mensual. De entre las variables ambientales que se midieron *in situ* se tomaron la conductividad, concentración de oxígeno disuelto y profundidad. También se tomaron muestras de agua en los cuerpos de agua para posterior análisis en el laboratorio de amonio (medido por

## Artículos

colorimetría de muestras no filtradas) y clorofila a, siguiendo la metodología detallada en Jeffrey y Humphrey (1975).

Para las muestras de zooplancton tomadas en las malladas, se filtró un determinado volumen de agua (entre 10 y 20 L) de diferentes puntos de las charcas a través de filtros de 35 µm de tamaño de poro. Los organismos retenidos en estos filtros fueron fijados con formol al 4%, y fueron posteriormente identificados y contados en el laboratorio, usando un microscopio invertido.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el conjunto de 14 malladas estudiado durante el ciclo hidrológico 2007-2008, las variables ambientales muestran que existe una gran variabilidad entre algunas de ellas (Tabla 1). Los valores menores de profundidad correspondieron a las charcas temporales, mientras que las permanentes tuvieron los valores más altos. La conductividad tuvo valores generalmente bajos en todos los sistemas, aunque con un rango amplio, reflejando la influencia mayor o menor del mar en alguno de los sistemas (Antón-Pardo, 2011). La concentración de clorofila, indicadora de la biomasa de algas, tuvo valores medios bajos, señalando el bajo nivel trófico de los sistemas. Con estos valores bajos, probablemente la producción de oxígeno es debida a la presencia de abundante vegetación tanto sumergida como emergente (Antón-Pardo, observación personal). Sin embargo, la concentración de amonio presentó una mayor variabilidad. Estos resultados indican que la restauración de este área ha conseguido crear un conjunto de hábitats que recogen una gran variabilidad ambiental, lo que muy probablemente propiciará una gran biodiversidad en las comunidades acuáticas (Rodrigo *et al.*, 2003; Boix *et al.*, 2008).

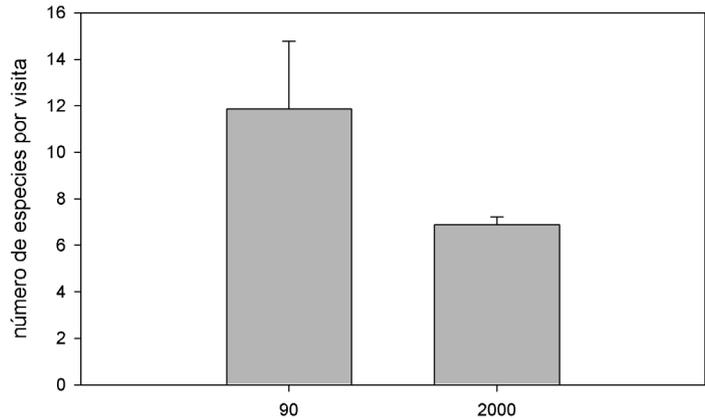
Tabla 1. Valores medios ( $\bar{x}$ ), desviación típica (dt) y rango de algunas variables ambientales obtenidas en 14 de las malladas durante el ciclo hidrológico 2007-2008.

	TOTAL	
	$\bar{X} \pm DT$	RANGO
Profundidad (m)	0,5 ± 0,3	0,2 – 1
Conductividad (mS/cm)	2,8 ± 1,0	1,3 – 4,5
Oxígeno (mg/l)	9,1 ± 2,2	3,6 – 11,8
Amonio (mg/l)	0,04 ± 0,06	0 – 0,16
Clorofila a (µg/l)	0,5 ± 0,4	0 – 1,15

En el conjunto de malladas estudiado durante el ciclo 2006-2007, el éxito de colonización de las charcas por nuevas especies de zooplancton fue muy alto. Durante todo el periodo estudiado, en la charca permanente se registraron un total de 40 especies (el máximo de este conjunto), seguida de una de las malladas que tuvo un hidroperiodo más largo y se secó únicamente en verano (39 especies). En cambio, el mínimo de riqueza (19 especies) se registró en una mallada de hidroperiodo corto. La mayoría de las especies pertenecieron al grupo de los rotíferos, seguidos de los copépodos, y por último, los branquiópodos. Cuando comparamos el número de especies medio en los dos grupos de charcas (las que se restauraron en los años 90 y las que se restauraron en el 2000) se encontró un número menor en las charcas más nuevas (6,9 especies por muestreo frente a las 11,9 de las malladas más antiguas; Figura 7). Esto puede ser debido a un factor temporal, ya que las especies de zooplancton llegan a un nuevo hábitat mediante métodos de dispersión pasivos. En las charcas más nuevas, el número de especies alcanzado es aún menor que en el resto de charcas, donde ya ha pasado un tiempo suficiente (unos 10 años) para que un número considerable de organismos hayan llegado y colonizado estos nuevos hábi-

Artículos

Figura 7. Valores medios de riqueza zooplanctónica y desviación típica en los dos grupos de malladas estudiados en el periodo 2006-2007: las antiguas (90) y las recientemente restauradas (2000).



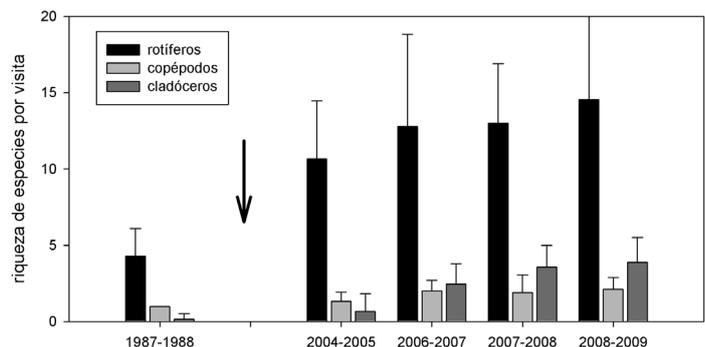
tats. Por el contrario, Badosa *et al.* (2006) encontraron un menor número de especies de zooplancton en lagunas más viejas, aunque en su caso estaba relacionado con un mayor grado de confinamiento, y por tanto con una mayor acumulación de nutrientes y sales, lo que limita la presencia de numerosas especies (Boix *et al.*, 2008).

En cuanto a los resultados obtenidos en la mallada de la Mata del Fang, las variables ambientales muestran que no hubo cambios en la conductividad, pero tras la restauración, sí se constata un aumento de la concentración de oxígeno, y una disminución de la concentración de clorofila a (Tabla 2). Por ello, podemos decir que tras la ampliación de esta mallada, se produjo un aumento de la calidad de agua. Esto se ve apoyado por los resultados de la comunidad de zooplancton, ya que la densidad de organismos disminuyó tras la restauración, la riqueza media de especies aumentó de manera significativa en todos los grupos (Figura 8) y la composición de la comunidad cambió. Podemos decir que la ampliación de la charca conllevó un aumento importante en la diversidad de especies, incluso en el año inmediatamente posterior a la restauración (2004-2005), donde ya se observa un incremento significativo en el número de especies. Además del aumento en el número de especies, el cambio en la composición de la comunidad muestra también los

	N	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)	CLOROFILA A (µg/L)
1987-1988	8	1613,0 ± 543	4,7 ± 2,6	27,69 ± 11,48
2004-2005	4	2053,5 ± 768,9	7,69 ± 2,2	(-)
2006-2007	9	1786,3 ± 144	8,8 ± 2,7	2,20 ± 1,99
2007-2008	8	1950,5 ± 288	12,0 ± 2,3	2,52 ± 2,9
2008-2009	8	1888,8 ± 298	9,9 ± 3,1	2,17 ± 2,75

Tabla 2. Valores medios de algunas variables ambientales en la mallada de la Mata del Fang, antes (1987-1988) y después de la restauración que tuvo lugar en 2003. (-): sin datos.

Figura 8. Riqueza de especies media (y desviación típica) de cada uno de los grupos de zooplancton en los diferentes periodos estudiados en la mallada de la Mata del Fang. La flecha indica el momento en que se restauró la mallada.



## Artículos

cambios en la calidad del agua. Previamente a la restauración, se encuentra una comunidad con bajo número de especies, pero con gran densidad, algunas de las cuales son típicas de sistemas con alta cantidad de nutrientes, como los estadios juveniles de copépodos o la especie de rotífero *Keratella tropica* (Koste, 1978; Dussart, 1969). También durante este periodo aparece una única especie de cladóceros, *Daphnia magna* (una de las denominadas pulgas de agua), especie cosmopolita y tolerante a un amplio rango de condiciones ambientales (Alonso, 1996). Sin embargo, la ampliación de la charca permite la presencia de un mayor número de especies de cladóceros, generalmente más restrictivos en su tolerancia a condiciones ambientales adversas que los otros dos grupos (Boronat *et al.*, 2001) y por tanto mejores bioindicadores. También cabe destacar la aparición de especies asociadas a la vegetación sumergida (géneros *Lecane*, *Simocephalus*, etc), en parte introducidas en el proceso de restauración. Estos macrófitos son normalmente indicadores de una buena calidad en el agua, además de crear una mayor disponibilidad de hábitat y de alimento para muchos de estos organismos (Crosetti y Margaritora, 1987). Junto con las nuevas especies procedentes de fuentes externas, es posible que una parte de las especies que aparecen tras la restauración estuviesen en forma latente en el sedimento de la charca, esperando condiciones idóneas para la colonización (Brady *et al.*, 2002), o que estuviesen presentes en bajas densidades, difíciles de detectar en los muestreos, y que con el cambio de las condiciones ambientales, se hayan expandido y aumentado su abundancia (Keller y Yan, 1998).

En cualquiera de los dos casos (charcas creadas recientemente o charcas restauradas), los resultados están de acuerdo con otros estudios similares, en los que se produce una rápida colonización y un aumento de la diversidad en un corto periodo de tiempo en la restauración de sistemas acuáticos (Louette *et al.*, 2009; Badosa *et al.*, 2010; Ruhí *et al.*, 2010). Como hemos comentado, la llegada de nuevas especies a estos ecosistemas se realiza mediante vectores de transporte (Figuerola y Green, 2002; Vanschoenwinkel *et al.*, 2008a; Waterkeyn *et al.*, 2010), que en esta zona son probablemente las aves, comunes en estas charcas, y los humanos o sus animales domésticos, ya que al encontrarse en una zona turística, este área está muy transitada. Por otro lado, en un estudio previo, se observó que la dispersión de estos organismos en esta zona no está limitada, y además, se corroboró la existencia de una gran diversidad regional (Antón-Pardo y Armengol, 2010; Antón-Pardo, 2011), lo que facilita la colonización de hábitats nuevos o restaurados.

Podemos concluir que a nivel general la restauración de esta zona ha conseguido crear un conjunto de charcas que comprenden un amplio rango de condiciones ambientales, sobretudo en cuanto a hidropериodo o conductividad, lo que facilita la presencia de una gran diversidad en las especies que los habitan. Por un lado, la ampliación de una de las charcas supuso una mejora de la calidad del agua, lo que favoreció la llegada de nuevas especies, o la expansión de especies ya presentes, que se benefician de las nuevas condiciones ambientales en la mallada. Por otro lado, en este estudio se pone de manifiesto que los hábitats de nueva creación son rápidamente colonizados por el zooplankton. Para ello es importante que exista una gran diversidad regional, fomentada por la heterogeneidad de hábitats en la zona.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALONSO, M., 1996. *Fauna Ibérica*. Vol 7. Crustacea. Branquiopoda. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 486 pp.
- ANTÓN-PARDO, M., ARMENGOL, X., 2010. Zooplankton community from restored peridunal ponds in the Mediterranean region (L'Albufera Natural Park, Valencia, Spain). *Limnetica*, 29(1): 133:144.

## Artículos

- ANTÓN-PARDO, M., 2011. Influencia de factores bióticos y abióticos sobre el zooplancton de dos zonas litorales sometidas a importantes efectos antrópicos. Tesis doctoral, Universitat de València. 292 pp.
- BADOSA, A., FRISCH, D., ARECHEDERRA, A., SERRANO, L., GREEN, A. J., 2010. Recovery of zooplankton diversity in a restored Mediterranean temporary marsh in Doñana National Park (SW Spain). *Hydrobiologia*, 654: 67:82.
- BLONDEL, J., ARONSON, J., 1999. Biology and wildlife of the Mediterranean Region. New York, Oxford University Press. 328 pp.
- BOIX, D., GASCÓN, S., SALA, J., BADOSA, A., BRUCET, S., LÓPEZ-FLORES, R., MARTINOY, M., GIFRE, J., QUINTANA, X. D., 2008. Patterns of composition and species richness of crustaceans and aquatic insects along environmental gradients in Mediterranean water bodies. *Hydrobiologia*, 597: 53:69.
- BRADY, V. J., CARDINALE, B. J., GATHMAN, J. P., BURTON, T. M., 2002. Does facilitation of faunal recruitment benefit ecosystem restoration? An experimental study of invertebrate assemblages in wetland mesocosms. *Restoration Ecology*, 10: 617:626.
- CROSETTI, D., MARGARITORA, F. G., 1987. Distribution and life cycles of cladocerans in temporary pools from Central Italy. *Freshwater Biology*, 18: 165:175.
- DUSSART, B., 1969. Les copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale. Tome II: Cyclopoïdes et Biologie. Paris: N. Boubée & Cie. Eds. 292 pp.
- FIGUEROLA, J., GREEN A. J., 2002. Dispersal of aquatic organisms by waterbirds: a review of past research and priorities for future studies. *Freshwater Biology*, 47: 483:494.
- FRISCH, D., THRELKELD, S. T., 2005. Flood mediated dispersal versus hatching: early recolonisation strategies of copepods in floodplain ponds. *Freshwater Biology*, 50: 323:330.
- HOBBS, R. J., HARRIS, J. A., 2001. Restoration ecology: repairing the Earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology*, 9: 239:246.
- JEFFREY, E., HUMPHREY, G. F., 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochemical Physiology Pflanzen*, 167: 91:194.
- KELLER, W., YAN, N. D., 1998. Biological recovery from lake acidification: zooplankton communities as a model of patterns and processes. *Restoration Ecology*, 6: 364:375.
- KOSTE, W., 1978. Rotatoria. Die rädertiere Mitteleuropas. Monogonta. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 234 pp.
- LOUETTE, G., DECKLERCK, S., VANDEKERKHOVE, J., DE MEESTER, L., 2009. Evaluation of restoration measures in a shallow lake through a comparison of present day zooplankton communities with historical samples. *Restoration Ecology*, 17: 629:640.
- MARKLUND, O., SANDSTEN, H., HANSSON, L. A., BLINDOW, I., 2002. Effects of waterfowl and fish on submerged vegetation and macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, 47: 2049:2059.

## Artículos

- MITSCH, W. J., GOSSELINK, J. G., 1993. Wetlands. New York: Van Nostrand Reinhold. 722 pp.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B., KENT, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853:858.
- PEARCE, F., CRIVELLI, A. J., 1994. Characteristics of Mediterranean wetlands. France: Tour du Valat. 90 pp.
- REGAN, H. M., LUPIA, R., DRINNAN, A. N., BURGMAN, M. A., 2001. The currency and tempo of extinction. *The American Naturalist*, 157: 1:10.
- RODRIGO, M. A., ROJO, C., ARMENGOL, X., 2003. Plankton biodiversity in a landscape of shallow water bodies (Mediterranean coast, Spain). *Hydrobiologia*, 506/509: 317:326.
- RUHÍ, A., BOIX, D., SALA, J., GASCÓN, S., QUINTANA, X. D., 2010. Llacunes de nova creació. Oasis d'optimisme enmig de la degradació. *Mètode*, 66: 24:29.
- RUIZ-JAEN, M. C., AIDE, T. M., 2005. Restoration success: how is it being measured? *Restoration Ecology*, 13: 569:577.
- SÁNCHEZ, M. I., GREEN, A. J., DOLZ, J. C., 2000. The diets of the white-headed duck *Oxyura leucocephala*, ruddy duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study*, 47: 275:284.
- SORIA GARCÍA, J. M., 1988. Estudio limnológico de las malladas de la Devesa de la Albufera. Informe técnico. Valencia: Ayuntamiento de Valencia, Oficina Técnica Devesa y Albufera.
- VANSCHOENWINKEL, B., WATERKEYN, A., VANDECAETSBECK, T., PINEAU, O., GRILLAS, P., BRENDONCK, L., 2008a. Dispersal of freshwater invertebrates by large terrestrial mammals: a case study with wild boar (*Sus scrofa*) in Mediterranean wetlands. *Freshwater Biology*, 53: 2264:2273.
- VANSCHOENWINKEL, B., GIELEN, S., SEAMAN, M., BRENDONCK, L., 2008b. Anyway the wind blows – frequent wind dispersal drives species sorting in ephemeral aquatic communities. *Oikos*, 117: 125:134.
- WATERKEYN, A., VANSCHOENWINKEL, B., ELSEN, S., ANTON-PARDO, M., GRILLAS, P., BRENDONCK, L., 2010b. Unintentional human-mediated dispersal of aquatic invertebrates via foot wear and motor vehicles in a Mediterranean wetland area. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20: 580:587.
- WILLIAMS, D. D., 2006. The biology of temporary waters. New York: Oxford University Press. 337 pp.

