

ALQUIBLA

Boletín Informativo de la

Asociación
Ibérica de
Limnología

Associação
Ibérica de
Limnologia

AIL



Año 2012. Nº 51

ALQUIBLA se publica una vez al año por la Asociación Ibérica de Limnología, para distribuir a sus miembros y otros colectivos la información y los trabajos en relación con el agua y sus múltiples facetas, tanto teóricas como aplicadas. Está disponible en formato PDF en la página web de la asociación en <http://www.limnologia.eu> donde también pueden descargarse los números anteriores.

Toda la correspondencia relacionada con este boletín, así como contribuciones al mismo deben enviarse al encargado de Publicaciones de la Asociación, por correo electrónico o bien ordinario:

C/ Porche, 2 – 1º. 46920 - Mislata (Valencia)
Teléfono: 649 836 836. E-mail: juan.soria@uv.es

Edita: ASOCIACION IBÉRICA DE LIMNOLOGIA
ISSN: 1134-5535. Depósito Legal: M-44149-1988

Directiva de la Asociación Ibérica de Limnología:

Presidencia: Antonio Camacho (Univ. Valencia)

Vicepresidencia: Manuel S. Graça (Univ. Coimbra)

Tesorería: Juan Miguel Soria (Univ. Valencia)

Secretaría: Arturo Elósegui (Univ. País Vasco)

Vocales: Isabel Muñoz (Univ. Barcelona)

Julia Toja (Univ. Sevilla)

Nuria Bonada (Univ. Barcelona)

Maria Joao Feio (Univ. Coimbra)

Sergi Sabater (Univ. Girona – ICRA)

Eugenio Rico (Univ. Autónoma Madrid)

Para todos vosotros, un nuevo número con los contenidos habituales.
El diseño utilizado está pensado para visualizar en pantalla de ordenador.

Mensaje del Presidente

Queridas socias y socios de la AIL:

En nombre de la Asociación Ibérica de Limnología te deseo que disfrutes de unas felices fiestas navideñas y que el nuevo año traiga aquellas ilusiones que el pasado aun no te diera, y que mejore si cabe lo bueno que si haya llegado.

En este año que termina muchos de nosotros tuvimos oportunidad de encontrarnos en nuestra cita bienal correspondiente al congreso de la Asociación, en este caso en la preciosa ciudad de Guimarães, con una acogida y organización fenomenal por parte de la Universidade do Minho. Aunque nuestra cita científica, y también, por que no decirlo, de encuentro entre personas que se aprecian, tuvo el habitual éxito de asistencia, echamos de menos a algunos buenos amigos y amigas, excelentes limnólogos ibéricos, que por diversas razones no pudieron asistir, pero con los que esperamos compartir buenos ratos y discusiones científicas en nuestro próximo congreso que se celebrará en Santander en julio de 2014. En el año que termina nuestra Asociación ha seguido desarrollando actividades relacionadas con la limnología y con la ciencia en general, que incluyen entre otras muchas, la realización de cursos, participación en la organización de congresos, la convocatoria de premios científicos y la edición de publicaciones, así como, en una situación como la actual, la activa participación en iniciativas relacionadas con las reivindicaciones para conseguir una mejora de las condiciones en las que se desarrolla la investigación científica en nuestros países ibéricos. Igualmente, la entrada definitiva de nuestra revista Limnetica en el SCI, con el reto que supone para todos a partir de ahora elevar el reconocimiento que recibe y la calidad de lo que allí publicamos, así como las múltiples actividades desarrolladas por el grupo Jóvenes AIL, son dos de los logros que más nos enorgullecen como asociación científica. También cabe reseñar que la AIL participará en la organización del congreso de la ASLO 2015, bajo los auspicios de la Universidad de Granada, y que pronto tenemos un nuevo foro de encuentro en el que participamos como organización que es el SEFS 8, encuentro de los limnólogos europeos, que se celebrará en Münster (Alemania) a principios de julio de 2013. En este congreso se entregará el primer premio europeo a una tesis doctoral en Limnología, convocatoria a la cual animamos a nuestros nuevos doctores a concursar conforme a las bases que os enviamos hace unos días.

Como en anteriores mensajes, quiero animarte a promover y participar en actividades auspiciadas por la AIL, y agradecer tu contribución al avance de la Limnología Ibérica.

Os deseo a todos una feliz Navidad y un excelente año 2013

Desejo a todos um feliz Natal e um excelente ano de 2013

Antonio Camacho
Presidente de la AIL

Notas informativas

Recordamos la página web de la AIL <http://www.limnologia.net>
También la página web de la revista Limnetica <http://www.limnetica.net>
El blog de los jóvenes: <http://jiail.blogspot.com/>
Siguenos en Facebook: Grupo Asociacion Iberica Limnologia

Como se ha indicado en repetidas ocasiones, se ruega a todos los socios, que no reciban nuestros comunicados por correo electrónico, faciliten la dirección de la misma con el fin de incluirlas en nuestras bases de datos. También recordad avisar cuando se produce un cambio de domicilio, cuenta bancaria y correo electrónico. Alquibla ya no se publica en papel, tan sólo en PDF. Podeis escribirme a juan.soria@uv.es

Por decisión de la Asamblea General de socios celebrada en Guimaraes (Portugal) en el pasado Congreso, los socios que lo deseen pueden indicar si desean seguir recibiendo la Limnetica en papel o tienen suficiente con la consulta en web y recibir el CD-ROM con los contenidos de vez en cuando. Si el ejemplar en papel ya no lo utilizais y quereis dejar de recibirlo, escribidnos un correo electrónico para que podamos ahorrar en gastos de imprenta y de transporte. Ahora Limnetica aparece en la página web apenas están los archivos PDF finales, a la vez que se ha remodelado la página con el fin de hacerla más accesible y más sencilla de encontrar la información organizada por volúmenes o por ejemplares completos.

Se continua trabajando en la Base de Datos accesible desde Internet donde incorporar las Listas de la flora y la fauna de los sistemas acuáticos, que hasta ahora se venía publicando en papel. Ya está en marcha, aunque el contenido es parcial, pues tardaremos varios años en incorporar todos los listados publicados y las nuevas actualizaciones que vayan apareciendo. El enlace provisional es <http://www.limnetica.com/listas> y podeis sugerirnos todo lo que sea para mejorar el contenido o posibilidades.

Asimismo, se está proyectando una página web con los lagos de España, donde pretendemos colocar de forma accesible información sobre los lagos, lagunas y humedales de España, para que sirva de referencia a cualquiera interesado en el tema.

Como veis, hemos implantado el formato de la publicación para hacerlo más “electrónico”, dando un tamaño de página normal para las pantallas de ordenador, en apaisado tipo diapositiva, más adecuado para leer en una pantalla que los formatos verticales utilizados para imprimir sobre papel. Si alguien realiza una impresión, lo más adecuado es utilizar el papel en formato horizontal, o bien imprimir dos páginas por hoja de papel en vertical.

Resolución del séptimo Premio de Investigación en Limnología

Los candidatos participantes al premio han sido las siguientes Tesis:

Autor	Título	Director(es)	Año
Andrea Galotti	Variación estacional de la estructura y funcionamiento de las comunidades microbianas de sistemas hipersalinos en el Alto Guadalquivir	Francisco Guerrero, Francisco Jiménez	2010
Cristina Delgado	Diatomeas bentónicas en ríos atlánticos y mediterráneos de España: Ecología y bioindicación	Isabel Pardo	2011
David Soto	Combining trace metal bioaccumulation and stable isotopes to reveal food web structure in freshwater ecosystems	Jordi Catalán, Esperança Gacia	2011
Eglantine Chappuis	Aquatic macrophyte distribution and richness patterns across space and time in Catalonia	Esperança Gacia, Enric Ballesteros	2011
Iraima Verkaik	Wildfire effects on macroinvertebrate communities in Mediterranean streams	Narcís Prat, Maria Rieradevall	2010
Javier Pérez	Descomposición de hojarasca en ríos de cabecera: variabilidad natural y evaluación de impactos	Jesús Pozo	2010
Margarita Florencio	Dinámica espacio temporal de la comunidad de macroinvertebrados de las lagunas temporales de Doñana	Carmen Díaz, Laura Serrano	2010
Núria Cid	Ecology of the benthic macroinvertebrates in the lower Ebro river: Community characterization, population dynamics and bioaccumulation of pollutants in response to environmental factors	Carles Ibáñez, Narcís Prat	2010
Paloma Lucena	Ecology of the transitional waters of the Balearic Islands	Isabel Pardo	2011
Rocío Fernandez	Plantas acuáticas del Parque Natural de Doñana: aspectos ecológicos y biología de una especie exótica	Pablo José García, Santos Cirujano	2011
Sergio Velasco	El acuífero de Doñana como un sistema ecológico: estructura y función de sus comunidades microbianas	Carmen Guerrero, Isabel Lopez	2010
Teresa Antón	Influencia de factores bióticos y abióticos sobre el zooplankton de dos zonas litorales sometidas a importantes efectos antrópicos	Javier Armengol	2011

El Jurado ha seleccionado el trabajo presentado por David Soto como el premiado en esta Convocatoria. La Asociación agradece a los candidatos la dedicación y el esfuerzo para participar.

**ACTA DE LA ASAMBLEA ORDINARIA
DE LA ASOCIACION IBERICA DE LIMNOLOGIA**

Guimaraes, 3 de julio de 2012, 19:10 horas

Orden del día:

- Informe de la presidencia
- Informe de secretaría
- Informe de tesorería y aprobación de cuentas de los ejercicios 2010 y 2011
- Informe de la editora de Limnetica
- Informe de la vocal de Jóvenes AIL
- Informe de nuestro representante en la EFFF
- Presentación de candidaturas para la celebración de próximos congresos. Votación
- Proclamación de los premios AIL 2012 a la mejor tesis doctoral y al mejor artículo joven en Limnetica.
- Ruegos y preguntas

INFORME DE LA JUNTA DIRECTIVA SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL BIENIO

1. Informe del Presidente

Limnetica ya tiene un índice de impacto SCI. Esto es un éxito de toda la Asociación, pero especialmente de Joan Armengol. La directiva propone nombrarle Socio Honorario. Se acepta por unanimidad.

La Universidad de Granada va a organizar el siguiente congreso ASLO y la AIL participa como coorganizadora.

Actividades realizadas desde la anterior asamblea:

- ✓ Congreso SEFS en la Universidad de Girona, en 2011.
- ✓ El grupo de jóvenes ha sido muy activo, y ha interactuado bastante con la EFFF.
- ✓ El curso Ecological Modeling, en conjunto con la AEET, ya ha alcanzado la 6ª edición.
- ✓ Hemos apoyado cursos realizados por socios en distintas universidades, tanto desde el punto de vista organizativo como económico. Quien tenga en un futuro iniciativas de este tipo puede solicitar su apoyo a la junta directiva.
- ✓ Apoyo a congresos
 - Congreso sobre embalses (Granada 2011)
 - Using of algae for monitoring rivers (Madrid, 2012).
- ✓ Se nos ha solicitado apoyo a un congreso sobre biodiversidad, a celebrar en el País Vasco. Pedimos que nuestro apoyo conceda alguna ventaja a nuestros socios, en este caso mediante becas.

El presidente expresa su preocupación creciente por la pérdida de la importancia de la Limnología en los estudios universitarios. Se está explorando la posibilidad de promocionar actividades docentes, oficiales o no. La existencia de este tipo de cursos es esencial para garantizar que haya una masa crítica de limnólogos en un futuro.

Había una iniciativa respecto a la posibilidad de acreditar la formación de las personas que trabajan en estudios sobre aguas continentales. Se hizo un borrador de protocolo de convenio con el Ministerio de Medio Ambiente, pero no se ha avanzado mucho, en este caso por problemas económicos. Seguimos intentándolo. Se incluye también la posibilidad de que la AIL pueda actuar como depositario de colecciones.

Mantenemos una relación fluida con la AEET, y queremos estrechar las relaciones con las sociedades iberoamericanas. Hemos recibido una propuesta de colaboración por parte de la Sociedad Chilena de Limnología, y vamos a iniciar una serie de contactos con las asociaciones iberoamericanas para explorar puntos de interés común.

La AIL se ha sumado a la iniciativa a la COSCE lamentando la situación actual de la financiación a la ciencia en España, y a una carta al Ministerio manifestando nuestra preocupación sobre posibles cambios en la legislación sobre especies invasoras.

Dado que nuestra Asociación tiene un balance bien saneado, pero que nuestros dos países atraviesan una difícil situación económica que afecta a muchos socios, se propone a la Asamblea ampliar el periodo de cuota de estudiante hasta 4 años, y no cobrar cuota a los socios parados, durante un máximo de 3 años. Se acepta por unanimidad.

Informe del secretario:

Actualmente la Asociación cuenta con 480 socios, habiendo aumentado el número en 30 desde el anterior congreso. El número de socios portugueses asciende a 30.

Se han presentado 12 trabajos al premio AIL a la mejor tesis doctoral leída en el bienio 2010-2011.

1. Descomposición de hojarasca en ríos de cabecera: variabilidad natural y evaluación de impactos, de Javier Pérez
2. Wildfire effects on macroinvertebrate communities in Mediterranean streams, de Irima Verkaik
3. Plantas acuáticas del Parque Natural de Doñana: aspectos ecológicos y biología de una especie exótica, de Rocío Fernández
4. Aquatic macrophyte distribution and richness patterns across space and time in Catalonia, de Eglantine Chappuis
5. Ecology of the benthic macroinvertebrates in the lower Ebro river: Community characterization, population dynamics and bioaccumulation of pollutants in response to environmental factors, de Núria Cid
6. Ecology of the transitional waters of the Balearic Islands, de Paloma Lucena
7. Diatomeas bentónicas en ríos atlánticos y mediterráneos de España: Ecología y bioindicación, de Cristina Delgado
8. Variación estacional de la estructura y funcionamiento de las comunidades microbianas de sistemas hipersalinos en el Alto Guadalquivir, de Andrea Galotti
9. Dinámica espacio temporal de la comunidad de macroinvertebrados de las lagunas temporales de Doñana, de Margarita Florencio
10. Combining trace metal bioaccumulation and stable isotopes to reveal food web structure in freshwater ecosystems, de David Soto
11. Influencia de factores bióticos y abióticos sobre el zooplankton de dos zonas litorales sometidas a importantes efectos antrópicos, de Teresa Antón
12. El acuífero de Doñana como un sistema ecológico: estructura y función de sus comunidades microbianas, de Sergio Velasco

El jurado, constituido por Anna Romaní, de la UdG, M^a Joao Feio, de la Universidade de Coimbra, y Arturo Elosegi, de la Universidad del País Vasco, ha constatado el excelente nivel de las tesis ibéricas en limnología, y ha decidido otorgar el primer premio a David Soto, así sendos accésit a Sergio Velasco y a Rocío Fernández.

La confederación europea de asociaciones de limnología (EFFS), siguiendo nuestro ejemplo, ha establecido también un premio a la mejor tesis, para lo que cada asociación debe presentar dos candidatas por país, lo que le confiere a la AIL el derecho de presentar 4. Para esta convocatoria deben presentarse tesis defendidas en el bienio 2011-2012, por lo que la AIL decide presentar como candidatas las tesis de David Soto y Rocío Fernández. Dado que no se ha presentado ninguna tesis portuguesa al premio AIL, se realizará una convocatoria por si alguno de los doctores recientes portugueses quiere presentar su tesis al premio EFS. Asimismo, las bases de la convocatoria al premio de la AIL se adaptarán a las de la EFFS.

Se ha decidido otorgar el premio al mejor artículo en Limnetica a Oscar Belmar, por su artículo titulado "Natural flow regime, degree of alteration and environmental flows in the Mula stream".

Intervenciones:

Antonio Quesada: Sería interesante proponer un premio a la mejor tesis de master.

Antonio Camacho: Sería interesante, pero deberían participar también las universidades, dado que en caso contrario sería demasiado complicado para un jurado único.

Rafa Marcé: En la página web de la AIL hay que aclarar cómo proceder para el premio de la tesis EFS.

Se hará en cuanto recibamos las normas oficiales, que además se enviarán a todos los socios.

Marcelo Márquez (Brasil). Es ingeniero, y ha comprobado que aquí se trabaja mucho más cerca entre ingenieros y limnólogos que en Brasil. En Brasil hay muchos cursos de ingeniería, pero muy poca limnología. Sugiere que la AIL contacte a las asociaciones de Sudamérica a este respecto. También sugiere que la AIL otorgue un premio a la mejor tesis iberoamericana, para estrechar relaciones.

El vicepresidente responde que el premio de la AIL no se limita a limnólogos españoles y portugueses, sino que también pueden optar a él personas de otras nacionalidades que hayan realizado su investigación en la Península Ibérica, así como ibéricos que la hayan realizado fuera.

2. Informe del Tesorero

Balance económico de 2010

SALDO a 31 Diciembre 2009	63.997,95
INGRESOS	
Cuotas socios	20.513,66
Ventas	1.356,32
Curso EcoModel	4.101,78
Total ingresos	+ 25.971,76

GASTOS	
Limnetica	10.744,74
Curso EcoModel	2.564,84
Correos y transportes	2.672,81
Papelería	567,37
Comisiones bancarias	1.576,27
Junta Directiva	56,63
Subvenciones y premios	1.200,00
Web	235,77
Otros pagos y gastos varios	1.795,57
Total gastos	- 21.414,00
 SALDO a 31 Diciembre 2010:	 + 68.555,71

Haber a comienzo de 2011

TOTAL	95.298,39 €
Saldo inicio año caja + banco	68.555,71 €
Cuotas cobradas neto	18.007,48 €
Ayudas	6.000,00 €
Venta publicaciones	1.290,24 €
Intereses bancarios	1.232,56 €
Otros ingresos	212,40 €

Gastos durante 2011

TOTAL	95.298,39 €
Saldo fin año caja + banco	76.205,12 €
Limnetica	12.274,29 €
Correos y Transportes	2.411,46 €
Actividades AIL	1.415,95 €
Premio AIL	1.200,00 €
Servidor web y dominios	739,45 €
Papelería	694,97 €
Seguro almacén	344,78 €
Comisiones banco	12,37 €

Los ingresos ordinarios son 20.400 euros, los gastos ordinarios 18.000 euros y las ayudas 6.000 euros a cada congreso. Ello permite mantener las actividades con normalidad y las publicaciones extraordinarias
Por ello se propone no aumentar las cuotas y no cobrar a los socios en paro.

El informe del tesorero se somete a la aprobación de la asamblea, siendo aprobado por unanimidad.

Informe de la editora de Limnetica

Limnetica ya tiene índice de impacto ISI (0.42), y está en dos áreas: Limnology y Freshwater and Marine Biology. Ahora toca trabajar duro para aumentar el índice de impacto, citando artículos de Limnetica, y en el caso de los senior, enviando artículos para su publicación.

También está reconocida por la FECYT (código FECYT-058-2011), lo que, entre otras ventajas, ofrece la posibilidad de gestionar la edición de forma electrónica. En estos dos últimos años no están dando el curso de formación para aprender a utilizarla, aunque intentaremos buscar a quien nos pueda orientar.

La revisión del inglés tiene un coste, aunque se propone mantener este servicio al menos por dos años más, dada la buena situación económica de la Asociación.

Se propone aumentar el listado de editores adjuntos, para hacer frente al aumento de manuscritos que esperamos recibir.

El plazo para presentar los manuscritos de trabajos presentados en este congreso es el 30 de octubre.

Todos los artículos están disponibles en la web para aumentar la visibilidad de la revista y mejorar el índice de impacto.

Intervenciones:

Núria Catalán plantea la posibilidad de recibir sólo la Limnetica en pdf, por lo menos quienes no deseen recibirla en papel.
Quien no la quiera recibir en papel, basta con que se lo indique a Juan Soria.

Rafa Marcé indica que sería un buen momento para cambiar las instrucciones a los autores y aceptar sólo artículos en inglés.
Isabel Muñoz responde que esto debería ser un proceso paulatino, pero por el momento no cerrar la puerta a los artículos en español o portugués.

Informe de los jóvenes AIL

Actualmente hay 54 miembros, que se comunican fundamentalmente a través del correo electrónico.

El año 2010 se realizó un encuentro en Sevilla, dedicado a la comunicación oral en ciencia. El encuentro fue excelente, aunque la participación fue baja.

En 2011 se hicieron varias actividades en relación al congreso SEFS, como un curso de redacción de trabajos científicos, impartido por Andrew Boulton y el encuentro entre editores y jóvenes. También se creó una plataforma (EFYR, European Fresh and Young Researchers) con representantes de casi todas las asociaciones europeas, para crear una red de jóvenes limnólogos en Europa.

En colaboración con la AEET se está estudiando el hacer un manifiesto en el seno de la COSCE, expresando nuestra preocupación ante los efectos que tiene la crisis económica en los jóvenes investigadores.

En el congreso de Guimaraes ha habido muchas actividades de jóvenes: curso precongreso impartido por Manuel Graça, concurso de fotografía, encuentro jóvenes/seniors, etc. En general han funcionado muy bien.

Para el año que viene han pensado organizar en febrero o marzo un curso básico de manejo de datos ecológicos en Murcia.

Justo antes de esta asamblea ha habido una asamblea de los jóvenes AIL. Se ha propuesto la realización dentro del próximo congreso de una mesa redonda sobre la mujer y la investigación en limnología.

Se intenta hacer muchas cosas, pero hace falta más voluntarios para trabajar.

Intervenciones.

Biel Obrador comenta que habría que cambiar los formularios de inscripción en la web de forma que cuando alguien se inscribe se le pregunte si quiere formar parte de los jóvenes AIL. La junta se compromete a solventarlo.

Presentación de candidaturas para organizar el próximo congreso

Pepe Barquín presenta la candidatura de la Universidad de Cantabria, en colaboración con el Instituto de Hidráulica Ambiental. Fechas propuestas: 2ª o 3ª semana de julio de 2014.

Se acepta por unanimidad.

Ruegos y preguntas

Narcís Prat indica que habría que hacer un tríptico de la asociación en castellano, portugués o inglés. También vendría bien hacer un video para colgarlo de la página web, explicando lo que es la Asociación. Sería además un buen momento para hacer una evaluación de lo que se ha hecho en relación a la Directiva Marco del Agua, por ejemplo en un número especial de Limnetica.

La editora de Limnetica recuerda que ésta es una revista de investigación, por lo que sólo se podrían incluir en ella artículos de investigación, y que en todo caso, se podría buscar otro tipo de publicación para esa evaluación.

Expresa su preocupación por los planes de cuenca que se van a aprobar, ya que con la excusa de la crisis económica se va a hacer menos seguimiento y se están cerrando empresas que trabajan en la directiva, y muchos de cuyos trabajadores son socios de la AIL.

Finalmente, propone hacer una feria taxonómica con ocasión del próximo congreso, a fin de que los jóvenes también se vayan formando en este campo.

Santi Robles añade que los profesionales de la limnología aplicada están pasando por un momento muy malo. La Asociación debería ser más ambiciosa, posicionarse y recordar a la Administración que debe cumplir los compromisos que han adquirido en cuanto a seguimiento.

Antonio Camacho responde que ese tipo de exigencias deberían canalizarse a través de los colegios profesionales. La Asociación está para otras cosas, como por ejemplo, promover la acreditación de los profesionales que trabajan en limnología.

Carmelo Escot sugiere que las fechas propuestas para el congreso de Santander no son las más adecuadas. Sugiere que como muy tarde se celebre la primera semana de julio.

Pepe Barquín responde que es complicado porque antes del 14 de julio la Universidad no puede garantizar una sede a precios bajos. Se intentará avanzar la fecha todo lo posible.

Sin más novedad, se levanta la sesión a las 21:30 horas

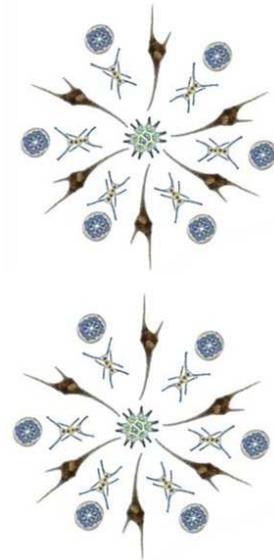
Arturo Elozegi
Secretario de la AIL

Vº Bueno Antonio Camacho
Presidente de la AIL

Intervienen el acta para su aprobación

Rafael Marcé

Biel Obrador



EFFS News

Number 23

Autumn/Winter 2012

CIRCULATION

To representatives and correspondents of federated societies:

Philippe Cecchi [philippe.cecchi@ird.fr], **Florence Hulot** [florence.hulot@u-psud.fr] (**AFL**); **Sergi Sabater** [sergi.sabater@udg.es], **Antonio Camacho** [antonio.camacho@uv.es] (**AIL**); **Giuseppe Morabito** [g.morabito@ise.cnr.it] (**AIOL**); **Tom Battin** [tom.battin@univie.ac.at], **Maria Leichtfried** [maria.leichtfried@oeaw.ac.at]; maria.leichtfried@pchnet.at] (**ALA**); **Hartmut Arndt** [Hartmut.Arndt@Uni-Koeln.de], **Elisabeth Meyer** [meyere@uni-muenster.de] (**GLS**); **Alan Hildrew** [a.hildrew@qmul.ac.uk], **Mike Dobson** [MDobson@fba.org.uk] (**FBA**); **Peter Biro** [biro@tres.blki.hu], **Katalin Zsuga** [zsugakatalin@yahoo.com] (**HHS**); **Iwona Jasser** [jasser.iwona@biol.uw.edu.pl], **Ryszard Kornijow** [ryszard.kornijow@up.lublin.pl] (**PTH**); **Geta Rîșnoveanu** [risnoveanugeta@yahoo.ca], **Angheluta Vadineanu** [anvadi@bio.unibuc.ro] (**RES**), **Muzaffer Dügel** [dugel_m@ibu.edu.tr], **Okan Külköylüoğlu** [kulkologlu_o@ibu.edu.tr] (**TLS**); **Jaroslav Vrba** [vrba@hbu.cas.cz], **Martin Rulík** [martin.rulik@upol.cz] (**CLS**); **Peter Bitušik** [bitusik@fpv.umb.sk], **Marek Svitok** [svitok@vsld.tuzvo.sk], **Zuzana Čiámporová-Zaťovičová** [zuzana.zatovicova@savba.sk] (**SLS**); **Beat Oertli** [beat.oertli@hesge.ch], **Michael Doering** [michael.doering@eawag.ch] (**SGHL**); **Heidi Holmroos** [sly.sihteeri@gmail.com], **Anne Liljendahl** [anne.liljendahl@helsinki.fi]

To correspondents of societies eligible but not yet formally federated:

Jonas Fejes [jonas.fejes@ivl.se] (**Sweden**).

Other notified correspondents:

Colin S. Reynolds [csr@ceh.ac.uk]; **Eric Pattee** [7p.ce@wanadoo.fr]; **Núria Bonada** [bonada@ub.edu].

EFYR National Representatives:

Ainhoa Gaudes [agaudes@ub.edu]; **Melanie Müller** [melli@mytum.de] **Mireia Bartrons** [mireiabartrons@hotmail.com]; **Martin Rulik** [martin.rulik@upol.cz]; **Nabil Majdi** [n.majdi@hotmail.fr]; **Federico Marrone** [federico.marrone@unipa.it]; **Doris Pichler** [d.e.pichler@qmul.ac.uk]; **Anna Astorga** [anna.astorga@oulu.fi]; **Simone Baumgartner** [simone.baumgartner@eawag.ch]; **Mia Bengtsson** [mia.bengtsson@univie.ac.at]; **Máté Vass** [vass.mate90@gmail.com];

Dear Colleagues and Friends,

Santa Claus is coming to town!

I am very happy to offer all of you and all of the members of the organizations you represent my warm best wishes for the incoming holiday season.

2012 was full of news for our Federation: the number of Federated Societies increased to 14; we launched our new website www.freshwaterscience.eu; we launched the EFFS award for the best PhD thesis in Freshwater Sciences; we moved towards increasing the visibility of our Federation and established relationships with other scientific organizations.

2013 is bringing us our



*8th Symposium for European Freshwater Sciences
"Freshwater Science for Nature and Society"*

that is going to be held in Münster, Germany, from July 1st to 5th.

Elisabeth Meyer is making strides with the arrangements and the website

www.sefs2013.de

is now open to registrants and to the submission of abstracts. The list of proposed themes embraces an extremely wide range of topics which are further enriched by several special sessions (for further details see <http://www.sefs2013.de/?node=61>).

In addition, the Organizing Committee, along with **EFYR (European Fresh and Young Researchers)**, is organizing a special "young" addressed program.

Check the website for dates and updates!

I renew my invitation to all of you to distribute the information about SEFS to your Societies and to invite your members to participate.

Among the activities addressed to young researchers, the most important is probably the EFFF Award for the best PhD Dissertation in Freshwater Sciences. By the end of December we should decide how to proceed to form the international jury which has to select the winners. I would be grateful to receive your proposals on this subject soon.

The winners have to be announced by the end of March either on our website (www.freshwatersciences.eu) and on the SEFS website (www.sefs2013.de).

Last but not least, I am glad to inform you that EFFF visibility is day by day increasing: EFFF logo, besides being printed on the back covers of *Freshwater Reviews* (FBA) and *Advances In Oceanography and Limnology* (AIOL), now appears on the website of *Annales de limnologie – International Journal of Limnology* (<http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=anl>), the scientific journal sponsored by the French Limnological Society (AFL). Moreover, our strengths to initiate cooperation with other societies are going ahead: Brian Moss, the President of SIL, as well as some Vice-presidents will attend our SEFS in Münster. In addition, our colleagues from SFS (Society for Freshwater Science, ex NABS) will also join us at SEFS. I invite you to submit your comments and/or suggestions to further increase the visibility of our Federation.

Finally, I wish you a relaxing end of the year with many thanks to you all for your continued co-operation and feedback!

Luigi Naselli-Flores
EFFF Convener

PS

According to our constitution, each federated organization is entitled to be represented by two members in the Federation, and it is up to the organization to appoint its representatives. Please check the enclosed list of Representatives and inform me if any change is required.



SIL XXXII Congress
4-9 August 2013
Budapest, Hungary



187 days until the conference

[Home](#)

[Themes of the congress](#)

[Committees](#)

[Contacts](#)

[Registration](#)

[Accommodation](#)

[Call for papers](#)

[Venue and practical information](#)

[Satellite symposia](#)

[Exhibition and sponsorship](#)

[Exhibitors](#)

[Baldi memorial lecture](#)

[Kilham memorial lecture](#)

[Mid-congress excursions](#)

[Post-congress excursions](#)

[Travel & Visa](#)

[Links](#)

[Our Sponsors](#)



International Society of
Limnology



Balaton Limnological Institute
Hungarian Academy of
Sciences
Centre for Ecological Research

Home

Budapest welcomes the opportunity to host the 32nd Congress of the International Society of Limnology from August 4th to 9th, 2013, devoted to the theme of „Diverse water - rich life“. This will be the first time such an event will be organized in Hungary, in the heart of Europe. The congress will take place at the Budapest International Fair, and Hungarian limnologists are very proud of being chosen as the next venue.

Budapest is a city of water and spas, rendered magical by the Danube River connecting the nations and people of Europe. Hilly landscapes, long history, pleasant climate, rich cultural events, and music prove that the city is indeed a pearl of the Danube. An excellent conventional centre in a peaceful environment and conference hotels are awaiting the guests.

Budapest is one of the nicest cities in Europe, easy to reach, and famous for its hospitality, fine food, tasty drinks, and many historical and cultural sites of interest.

Hungary offers a wide variety of waters, and participants will be invited to pay a mid-congress visit to selected areas, historical, and cultural spots of unique nature.

The Hungarian Organizing Committee

Deadlines

Abstract submission
28 February 2013

Early bird payment
31 March 2013

Final date for registration fee payment for lecturers
31 May 2013

Recommended date for hotel reservation
31 May 2013

Trabajos de Investigación

Autora: **Andrea Galotti de Souza**

Título: **Variación estacional de la estructura y funcionamiento de las comunidades microbianas de sistemas hipersalinos en el Alto Guadalquivir.**

Directores: **Francisco J. Guerrero Ruiz y Francisco Jiménez Gómez**

Fecha de defensa: 28 Octubre 2010

Universidad de Jaén

La presente Tesis Doctoral aborda un estudio comparativo de las comunidades planctónicas microbianas de las aguas hipersalinas de explotaciones salineras en la comarca del Alto Guadalquivir (sur de España). Estos sistemas constituyen no sólo un patrimonio sociocultural de gran significado en nuestra región sino que se caracterizan por la presencia de comunidades de gran valor ecológico, por su singularidad y capacidad de adaptación a condiciones estresantes. En estas circunstancias, los objetivos fundamentales del presente trabajo han sido la caracterización de las comunidades microbianas en un conjunto de salinas de la región mencionada anteriormente y el análisis de las variaciones en la composición y funcionamiento de tales comunidades a lo largo de un ciclo estacional. Todo ello bajo una aproximación integradora de las perspectivas de estudio desde el punto de vista taxonómico y desde el punto de vista del análisis de la estructura de tamaños de las comunidades. Los componentes microbianos que se han analizado han sido: bacterioplancton, picoplancton-nanoplancton, microplancton y protozoos ciliados. El análisis del pico-nanoplancton se llevó a cabo por la técnica automatizada de citometría de flujo, que hubo que poner a punto para este tipo especial de ecosistemas. Los resultados de esta puesta a punto se presentan en el primer capítulo de esta tesis. Para alcanzar tal objetivo fueron puntualmente muestreadas dos salinas, las salinas de Barranco Hondo (Jaén) y San Carlos (Jaén), y la laguna Honda (Alcaudete). El análisis del bacterioplancton y microplancton (fitoplancton y ciliados) se realizó mediante el empleo de distintas técnicas de análisis directo basadas en sistemas automáticos de imagen conectados tanto a microscopía de epifluorescencia como de campo claro e invertida. Los espectros de tamaño y biomasa microbiana se relacionaron con las variables físico-químicas más relevantes en este tipo de medios, tales como el total de sólidos disueltos, la alcalinidad o la concentración de iones. Estas variables fueron medidas tanto utilizando una sonda multiparamétrica de campo como a través de técnicas de laboratorio. La caracterización de las diferentes salinas analizadas (Capítulo 2) puso de manifiesto la falta de correlación existente entre los niveles de salinidad y las variables biológicas. Sin embargo, si se apreciaron algunas tendencias sobre todo en el caso de la presencia de determinados grupos fitoplanctónicos en relación con la distinta composición iónica de las aguas. Las clorofíceas fueron el grupo dominante en el conjunto de salinas estudiadas, estando presentes en todos los ecosistemas estudiados. La presencia de estas especies, fundamentalmente *Dunaliella salina* y *Dunaliella viridis*, son una constante en la mayor parte de los ecosistemas hipersalinos mundiales. El análisis de la variación temporal (Capítulo 3), se llevó a cabo en dos salinas caracterizadas por una situación de funcionamiento distinta como fueron las salinas de Barranco Hondo (abandonada) y Don Benito (en explotación). Durante el ciclo anual de estudio se han observado cambios en los espectros de tamaño que se han manifestado de forma diferente en los rangos más pequeños, donde se ha mantenido la forma del espectro, que en el de las células mayores, con

cambios más irregulares. La característica más destacable de estas distribuciones es la escasa biomasa de individuos en las clases de organismos de tamaños

AUTORA: Cristina Delgado Núñez

TITULO: Diatomeas bentónicas en ríos Atlánticos y Mediterráneos de España: Ecología y Bioindicación

DIRECTORES: Dra. Isabel Pardo Gamundi

CENTRO: Departamento de Ecología y Biología Animal, Universidad de Vigo

FECHA LECTURA: 15 de junio de 2011

El objetivo general de este trabajo es el estudio de las comunidades de diatomeas bentónicas que habitan sustratos naturales en sistemas fluviales atlánticos y mediterráneos, y su uso como indicadores de presiones antrópicas de tipo orgánico, causadas por aportes de nutrientes en estos sistemas. Se han utilizado muestras recogidas en dos demarcaciones hidrográficas españolas, una atlántica como es Galicia-Costa y otra mediterránea como las Islas Baleares. Aunque ambas áreas de estudio pertenecen a la ecoregión Ibérico Macarronésica que define la Directiva Marco del Agua, las diferencias geográficas, climáticas y geológicas entre ambas regiones son muy evidentes.

En esta tesis se parte de la hipótesis de que en las Islas Baleares la marcada estacionalidad y variabilidad en el régimen de lluvias, la geología calcárea y la elevada conductividad de sus aguas condicionará la aparición de unas asociaciones de diatomeas muy diferentes a las que se encuentran en los ríos de Galicia-Costa, de caudales permanentes a lo largo del año, geología granítica y aguas con bajos contenidos en sales disueltas. Para alcanzar este objetivo se recogieron muestras de agua y diatomeas en 72 localidades del territorio de Galicia-Costa y 60 localidades distribuidas entre las islas de Mallorca, Menorca e Ibiza entre los años 2002-2008. Este trabajo se ha subdividido en cuatro artículos de investigación sobre diferentes aspectos referentes a bioindicación, ecología y taxonomía de las comunidades de diatomeas bentónicas.

Para alcanzar el objetivo general se han desglosado en tres objetivos específicos, donde se incluyen los cuatro trabajos realizados:

1. Estudio ecológico comparativo de las comunidades de diatomeas bentónicas que habitan los ríos permanentes atlánticos y temporales mediterráneos

Para alcanzar este objetivo se han identificado al menor nivel taxonómico muestras de diatomeas bentónicas, de ríos atlánticos de Galicia-Costa y de ríos temporales de las Islas Baleares, y se han analizado las diferencias entre las variables ambientales que caracterizan la composición de las aguas de estos sistemas fluviales, se analizan las variables ambientales que se relacionan con las asociaciones de diatomeas en ambas regiones y se describen los cambios que se producen en las comunidades de diatomeas a lo largo de gradiente de degradación orgánica y de eutrofización.

2. Estudio ecológico de los ríos temporales de las Islas Baleares:

A) Estudio de los sistemas de fuentes o arroyos alimentados por fuentes como casos particulares de permanencia de agua en estas islas

Este estudio se ha realizado identificando y fotografiando los taxones más abundantes en estos sistemas particulares; presentando las preferencias ecológicas de las especies más abundantes y analizando con microscopía electrónica la aparición de especies con dificultades taxonómicas.

B) Evaluación del estado ecológico de estos sistemas temporales en base a la respuesta ecológica y cambios en las comunidades de diatomeas

Para evaluar el estado ecológico de estos sistemas fluviales, se han comparado las comunidades de diatomeas que habitan los distintos tipos de ríos temporales de las Islas Baleares, se describe la comunidad de diatomeas de referencia en ausencia de perturbación humana para estos sistemas. Se ha utilizado la abundancia de diatomeas (biomasa expresada como clorofila a) para evaluar el estado de alteración frente a la referencia de los sistemas fluviales, así como la abundancia de las especies sensibles y tolerantes a la alteración, en el desarrollo de un índice multimétrico que cumpla con las definiciones normativas de la Directiva Marco del Agua.

3. Utilización de las comunidades de diatomeas bentónicas y su respuesta frente a la degradación en la elaboración de un sistema de evaluación ecológica de los ríos permanentes atlánticos de Galicia-costa

Se ha desarrollado un índice multimétrico de diatomeas para evaluar el estado ecológico de los ríos gallegos de Galicia-costa, testando su respuesta a la contaminación antrópica (orgánica y de nutrientes). Se ha testado asimismo la respuesta de diferentes métricos de diatomeas ampliamente utilizados en Europa, y de otros desarrollados durante el presente estudio de tesis doctoral que utilizan las abundancias de especies sensibles características de zonas no alteradas de referencia así como datos de abundancia de las diatomeas (biomasa expresada como clorofila a), a los gradientes existentes de contaminación orgánica y por nutrientes.

Parte de los datos de Tesis Doctoral han sido utilizados en los trabajos de implementación y seguimiento de la Directiva Marco del Agua en España, tanto en Galicia-Costa como en las Islas Baleares. Asimismo, los trabajos de esta tesis han sido bien publicados o están en proceso de revisión en revistas internacionales. Otros resultados derivados de la tesis han contribuido a complementar diferentes trabajos científicos con otros investigadores como M. Kelly, L. Ector y M. H. Novais.

AQUATIC MACROPHYTE DISTRIBUTION AND RICHNESS PATTERNS ACROSS SPACE AND TIME IN CATALONIA

PATRONES ESPACIALES Y TEMPORALES DE DISTRIBUCIÓN Y RIQUEZA DE MACRÓFITOS ACUÁTICOS EN CATALUÑA

Eglantine Chappuis

Directores de Tesis Doctoral:
Esperança Gacia y Enric Ballesteros

Cataluña es un territorio de gran heterogeneidad geográfica que presenta una amalgama de distintos tipos de sistemas y macrófitos acuáticos, un marco perfecto para el estudio de especies, hábitats y de los factores ambientales que influyen en su distribución. Ninguno de estos aspectos había sido estudiado con detalle a escala regional. Evidentemente, si se desconocían aspectos tan básicos del conocimiento de la vegetación acuática, tampoco se conocía su estado de conservación. El estudio del

estado de conservación es importante ya que se trata de un territorio con alta densidad de población y dónde el paisaje ha sufrido grandes cambios a lo largo del último siglo que han conllevado una disminución de la cantidad y calidad del agua. Esto, junto con un mejor conocimiento de las relaciones entre la flora y el ambiente, son necesarios para desarrollar e implementar planes de gestión con objeto de conservar especies y hábitats. El **objetivo** principal de la Tesis Doctoral es estudiar los patrones de distribución y riqueza de los macrófitos acuáticos en relación al tiempo, gradientes físicos y climáticos (por ejemplo, longitud, latitud, altitud, pluviometría, tasa de evapotranspiración), y factores físico-químicos del agua y del sedimento donde viven. Estas relaciones se estudian principalmente a la escala regional de Cataluña, pero los patrones de biodiversidad también se estudian a una escala espacial superior: Europa y los países Mediterráneos.

El **primer capítulo** es una revisión de toda la información publicada de especies y comunidades de macrófitos acuáticos en Cataluña desde 1879. El objetivo principal es identificar patrones de diversidad en el espacio: identificar puntos calientes de diversidad de especies y comunidades de macrófitos acuáticos, así como estudiar las relaciones que puedan tener con la geomorfología del paisaje de Cataluña (sobretudo a lo largo del gradiente altitudinal). Se han compilado más de 20.000 citas correspondientes a 120 especies vasculares y 235 inventarios fitosociológicos obtenidos del Banco de Datos de Biodiversidad de Cataluña (BDBC) además de inventarios propios no publicados.

Los macrófitos acuáticos están presentes en el 94% del territorio pero la riqueza se concentra en deltas, humedales costeros y lagos de montaña (Pirineo). A nivel de especies, se encuentran el 82% de los macrófitos acuáticos citados en la Península Ibérica, una riqueza elevada (del nivel de Dinamarca, por ejemplo) que está en consonancia con la elevada riqueza geomorfológica y de sistemas. La altitud aparece como uno de los principales factores determinantes de la distribución y riqueza de especies. Los inventarios recopilados solo cubren el 8% del territorio y, gracias a

un análisis DCA, se identificaron asociaciones con una elevada dispersión que precisan ser revisadas. En consecuencia, es necesario mejorar el estudio de la vegetación acuática de esta zona.

En base a los resultados del primer capítulo, se ha llevado a cabo una prospección extensiva de sistemas lenticos (215 localidades) para muestrear especies de macrófitos acuáticos y el ambiente (agua y sedimento) donde viven. En el **segundo capítulo** se analiza el estado actual de la flora de macrófitos acuáticos y se compara con los datos históricos compilados en el primer capítulo. Se analizan los cambios a dos escalas espaciales distintas: cambios en la abundancia regional de las especies (a escala de Cataluña) y cambios locales en la riqueza alfa (a escala de sistema acuático). Además se identifican las amenazas que se correlacionan con los cambios florísticos observados.

Se encontraron hidrófitos vasculares en sólo el 53.3% de las localidades visitadas y sólo se volvió a encontrar el 69.7% de las especies citadas en el BDBC. Además, se detectaron cambios significativos de abundancia en muchas especies, sobretodo de macrófitos amenazados –la mitad de los cuales no fueron reencontrados. La composición de la flora hidrofítica de 36 lagos y lagunas ha cambiado a lo largo de 20 años y la riqueza tiende a decrecer. No obstante, las tendencias son distintas según el tipo geomorfológico: la riqueza de especies es estable en lagos de alta montaña pero disminuye en lagunas costeras, charcas y lagos cársticos. Las amenazas más correlacionadas con la desaparición de hidrófitos son la “regulación y extracción del agua” y el “drenaje o desecación”. En resumen, se detecta una pérdida de diversidad a escala tanto local como regional, siendo necesarias medidas de conservación para preservar tanto los sistemas acuáticos como la flora acuática que aún persiste.

A raíz del primer capítulo, surgió la pregunta de si Cataluña tenía una diversidad de macrófitos acuáticos elevada. La comparación usando datos ya publicados era compleja debido a que cada autor incluye a distintos grupos de organismos fotosintéticos dentro de la definición de macrófito acuático y, además, las escalas espaciales varían mucho. En consecuencia, el **capítulo tres** está dedicado al estudio de la riqueza de macrófitos acuáticos a lo largo de Europa y los países Mediterráneos. Se examinan patrones de diversidad gamma y se identifican las variables geográficas y ambientales correlacionadas. Además, se comparan los resultados obtenidos de las plantas acuáticas con los del total de plantas (terrestres y acuáticas). Para ello se confeccionó la lista de especies de macrófitos acuáticos presentes en 44 países, así como el número total de plantas vasculares y 10 variables geográficas y ambientales.

La distribución de las especies de macrófitos acuáticos está altamente correlacionada con la evapotranspiración. Respeto a la riqueza de especies de macrófitos acuáticos, no se observa ninguna tendencia clara a lo largo del gradiente latitudinal aunque los puntos calientes se sitúan al sur y al oeste de Europa. No se observa ninguna relación entre la riqueza de macrófitos acuáticos y del total de plantas. De hecho, la riqueza del total de plantas presenta un patrón latitudinal marcado con un pico entre 40° y 50° N y con valores más bajos a latitudes más bajas –al contrario de la teoría clásica que predice valores mayores hacia los trópicos y el ecuador– debido a la influencia del Sahara. La riqueza de macrófitos acuáticos se relaciona con la cantidad de recursos hídricos y la pluviometría, mientras que la riqueza del total de plantas se relaciona con la evapotranspiración y la temperatura.

En el **cuarto y último capítulo** se estudian las relaciones entre los macrófitos acuáticos y las características de la columna de agua y del sedimento en 90 sistemas lenticos de Cataluña. Uno de los objetivos es conocer la distribución de las especies y los patrones de riqueza alfa, así como

identificar los principales factores ambientales que determinan estos patrones. Un segundo objetivo es el de cuantificar el peso que tienen las variables ambientales locales (agua y sedimento) y cuanto queda explicado por otros procesos locales como la competencia o herbivoría además de procesos regionales, que operan a un nivel superior, como la dispersión de las especies o las glaciaciones.

El análisis multivariante basado en la flora vascular y en el ambiente (CCA) separa claramente las lagunas costeras, las charcas temporales y los lagos de alta montaña del resto de tipos a lo largo de dos gradientes principales: el contenido iónico del agua (correlacionado con el gradiente altitudinal) y la productividad del sistema (indicada por el DOC). Aunque las variables de la columna de agua explican más variancia de la distribución de las especies que las del sedimento, el mejor modelo es un modelo mixto que integra variables de ambos compartimentos. Dicho modelo mixto, compuesto por 8 variables que actúan a nivel local, sólo explica el 19.4% de la variabilidad. Por lo tanto, los factores locales son importantes pero hay otros factores locales (no estudiados aquí) o regionales que deben ser importantes para explicar la distribución de los macrófitos acuáticos.

La riqueza alfa es baja –con un promedio de 4.2 especies por sistema- y no presenta tendencias significativas a lo largo de los principales gradientes ambientales detectados. El mejor factor que explica la riqueza de cada sistema es la tipología geomorfológica, aunque solamente las charcas temporales son significativamente distintas y destacan por tener el mayor número de especies –unas 10 de promedio. Desgraciadamente los sistemas que más riqueza macrofítica y especies raras presentan son de los más amenazados.

En conjunto, la presente Tesis Doctoral ha actualizado el conocimiento sobre especies de macrófitos acuáticos en Cataluña, además de profundizar en las relaciones con el ambiente, y sienta las bases para su gestión y conservación.

AUTOR: Javier Pérez

TÍTULO: Descomposición de hojarasca en ríos de cabecera: variabilidad natural y evaluación de impactos

DIRECTOR: Jesús Pozo

CENTRO: Universidad del País Vasco

FECHA LECTURA: 2010

La hipótesis de partida de esta tesis era que la descomposición de la hojarasca en arroyos podría ser sensible tanto a determinantes ambientales que controlan su variabilidad natural, como a perturbaciones de origen antrópico (eutrofización y regulación fluvial) que pueden forzar al procesado en uno u otro sentido. En este trabajo se ha estudiado, por un lado, la variabilidad natural de la descomposición en una serie de estaciones de referencia y, por otro lado, los efectos sobre este proceso de las mencionadas fuentes de impacto antrópico. En todos los casos hemos empleado hojarasca de aliso (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) y, además de la pérdida de masa, se han medido otras variables relacionadas con el proceso, como

la estequiometría del material en descomposición y las comunidades de organismos asociados al mismo (hifomicetos acuáticos y macroinvertebrados).

El principal determinante ambiental de la **variabilidad natural** de la descomposición de hojarasca fue la temperatura del agua, la cual ayudaba a explicar la variabilidad espacial y el cambio estacional de este proceso. La comunidad de **hifomicetos acuáticos** asociados a este proceso cambió entre unos ríos y otros, incluso entre arroyos de referencia de una misma cuenca, encontrándose también variaciones en la dinámica de sucesión a lo largo del proceso de descomposición. En cuanto a la **estequiometría** de la hojarasca de aliso en estaciones de referencia, se ha encontrado cierta variabilidad entre los diferentes arroyos, siendo sin embargo, los cambios de calidad a lo largo del procesado los más evidentes.

Para evaluar el efecto del enriquecimiento moderado en nutrientes sobre la descomposición de la hojarasca se estudió su procesado en arroyos que conformaban un gradiente de alteración creciente de oligo- a mesotrófico. La variabilidad intrarregional detectada, contrariamente a lo esperado en base a los resultados obtenidos bajo condiciones de referencia, no se relacionó con la temperatura del agua. El procesado tampoco estuvo favorecido por el enriquecimiento moderado en nutrientes disueltos, a pesar de que su disponibilidad en el agua sí se vio claramente reflejada en la estequiometría del material y en la comunidad de macroinvertebrados asociados al mismo. La ausencia de un patrón claro de respuesta de este proceso frente al gradiente de **eutrofización** limita la utilidad del mismo como indicador de este tipo de impacto.

Finalmente, para medir el efecto de la **regulación fluvial** sobre este proceso, se ha comparado esta función ecosistémica entre estaciones aguas arriba y aguas abajo de pequeñas presas de suministro de agua. Las tasas de descomposición se redujeron significativamente en las estaciones situadas por debajo de las presas. La ralentización del proceso en los tramos impactados guardó relación con cambios estructurales del ecosistema ripario que explicaban la reducción en la densidad y en la biomasa de los fragmentadores asociados al proceso.

AUTORA: **María del Rocío Fernández Zamudio**

TÍTULO: **Plantas acuáticas del Parque Nacional de Doñana: Aspectos ecológicos y biología de una especie exótica**

DIRECTORES: **Pablo José García Murillo y Santos Cirujano Bracamonte**

CENTRO: Universidad de Sevilla

FECHA LECTURA: 2 diciembre 2011

El Parque Nacional de Doñana alberga uno de los sistemas húmedos temporales más importantes y en mejor estado de conservación de toda Europa. Los estudios florísticos realizados hasta ahora se enmarcan en el ámbito descriptivo, sin aportar información sobre las relaciones ecológicas de los macrófitos acuáticos que allí habitan. En este contexto, esta tesis pretende indagar en el estudio de las comunidades vegetales en

este medio, su relación con el medio físico y su variación espacial. Además, pretende conocer la biología de *Azolla filiculoides*, especie exótica en los medios húmedos de Doñana y su proceso de adaptación a un medio temporal mediterráneo.

El estudio sobre la comunidad vegetal se desarrolló en el sistema de lagunas temporales de Doñana, un complejo de hasta 3000 cuerpos de agua en época húmeda. Los resultados obtenidos demuestran que las características limnológicas de los cuerpos estudiados varían de acuerdo a las características geomorfológicas del área de estudio. Este resultado es bastante significativo ya que anteriores clasificaciones se basaban únicamente en aspectos hidrológicos sin tener en cuenta las unidades geomorfológicas diferenciadas en el territorio. Dicha variación limnológica entre unidades geomorfológicas influye en la composición de especies, permitiendo la coexistencia de comunidades de macrófitos con diferentes requerimientos ecológicos.

La mayoría de los macrófitos que habitan en las lagunas temporales de Doñana presentan un ciclo de vida anual. La presencia de cuerpos de agua gestionados por el hombre (*zacallones*) influye en el patrón de permanencia de agua del sistema pero al mismo tiempo permiten el desarrollo de comunidades acuáticas propias de medios más permanentes, favoreciendo el incremento de la diversidad de macrófitos presentes. Debido a esto, es importante considerarlos como parte integrante del sistema de lagunas temporales de Doñana, planteando un adecuado manejo que asegure su funcionalidad ecológica.

Debido a su naturaleza aislada, las lagunas a menudo difieren en la estructura de la comunidad y la composición de especies. La variación espacial de determinados factores ambientales (conductividad, área, transparencia y hierro) influye en la distribución espacial de la riqueza de especies encontrada. Por otro lado, el grado de predictabilidad de ocurrencia de las especies bajo condiciones ambientales y espaciales específicas está directamente relacionado con la capacidad de dispersión a larga distancia y la posibilidad de construir un banco de semillas persistente. En un ecosistema fragmentado como el del estudio, la distribución espacial de especies es debida fundamentalmente a la estructura espacial del medio en el que habitan pero también es debida a procesos endógenos relacionados con características propias de su ciclo de vida.

Los resultados obtenidos acerca de la biología de *Azolla filiculoides* demuestran que su éxito colonizador en un medio temporal mediterráneo viene determinado por:

- El aumento de la capacidad germinativa de sus esporas (máxima en medios con valores bajos de salinidad y medios-altos de nutrientes), como único modo de asegurar el reestablecimiento de las poblaciones después de la época seca.
- Los factores climáticos propios del medio invadido que influyen en la supervivencia de la especie. Las altas temperaturas y los altos niveles de radiación solar propios de la época cálida no favorecen su desarrollo pero sí las temperaturas suaves del invierno en el área de estudio. Las sequías periódicas influyen negativamente en el éxito germinativo de las esporas, siendo un factor clave para asegurar el éxito de la invasión.
- La invasibilidad del ecosistema que es máxima en hábitats con altos niveles de nutrientes, a menudo procedentes de aportes externos.
- El alto potencial para reproducirse vegetativamente, bajo condiciones ambientales favorables (baja disponibilidad de fósforo y altos valores de salinidad) y una efectiva variabilidad fenotípica como respuesta adaptativa a una gran heterogeneidad ambiental, facilitan el éxito como especie invasora en ecosistemas temporales,

- La capacidad de generar estructuras sexuales viables como único modo de asegurar su supervivencia en futuros periodos húmedos. El equilibrio entre reproducción clonal y sexual asegura la expansión de las poblaciones en los periodos húmedos y la supervivencia después de periodos secos, respectivamente.

En conclusión, *Azolla filiculoides* es un pteridofito acuático exótico en el suroeste de Europa que presenta un comportamiento invasor manifiesto en las aguas colonizadas de la marisma del Parque Nacional de Doñana.

AUTOR: Sergio Velasco Ayuso

TÍTULO: El acuífero de Doñana como un sistema ecológico: Estructura y función de sus comunidades microbianas

DIRECTORAS: María del Carmen Guerrero Sánchez y Ana Isabel López Archilla

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

FECHA de LECTURA: 29 de julio de 2010

Los acuíferos han sido históricamente muy importantes porque han constituido la base para el desarrollo socioeconómico de muchas civilizaciones debido a que proveen numerosos bienes y servicios ligados fundamentalmente a su concepción como formaciones geológicas capaces de almacenar y transmitir agua en grandes cantidades. Debido a ello, los acuíferos han sido tradicionalmente estudiados desde un punto de vista exclusivamente hidrogeológico, siendo considerados como simples embalses subterráneos. En este sentido, de entre todos los ecosistemas presentes en la superficie terrestre o bajo la corteza de nuestro planeta, los aspectos biológicos y ecológicos de las aguas subterráneas, en particular, y de los acuíferos, en general, son los menos explorados y conocidos. Este hecho es realmente sorprendente si se tiene en cuenta que más del 97% de todo el agua planetaria no marina y que no está helada se encuentra formando parte de los acuíferos, pero es que hasta hace poco más de treinta años se pensaba que la biosfera no se extendía más allá de unos pocos centímetros por debajo de la rizosfera.

Sin embargo, la aproximación al estudio de los sistemas acuíferos ha cambiado radicalmente en las últimas tres décadas, pasando de ser exclusivamente hidrogeológica a poseer una perspectiva bastante más ecológica. Como consecuencia, actualmente, desde el punto de vista de la ecología, los acuíferos son considerados como un conjunto heterogéneo de microhábitats y macrohábitats que proporcionan una gran cantidad de condiciones diferentes para el desarrollo de las comunidades biológicas, fundamentalmente microbianas. Desde un punto de vista ecológico, los acuíferos, al menos los más someros, deben ser reconocidos como sistemas abiertos que interaccionan e intercambian permanentemente materia y energía con otros sistemas, tanto acuáticos como terrestres, que se localizan en sus proximidades y que pueden ser superficiales o subterráneos.

El trabajo de esta tesis doctoral se ha centrado en el acuífero de Doñana, donde nunca antes se había abordado el estudio de las aguas subterráneas desde una perspectiva ecológica. En este sentido, el objetivo general de la tesis ha sido el de conocer y describir el papel ecológico de las comunidades microbianas del acuífero de Doñana a través de la determinación de variables estructurales (abundancia bacteriana, biomasa celular y biomasa bacteriana) y de variables funcionales (grupos funcionales, biomasa microbiana activa, producción bacteriana de carbono, tasa bacteriana

de crecimiento, actividades enzimáticas extracelulares, diversidad microbiana); para ello se llevó a cabo una aproximación intensiva en varios piezómetros localizados en los alrededores de cuatro humedales y una aproximación extensiva que englobaba un área de unos 100 km², considerando al acuífero como un ecosistema y no simplemente como un embalse de agua subterránea. La hipótesis general de trabajo de esta tesis doctoral ha sido la de considerar que las comunidades microbianas del acuífero de Doñana son abundantes y activas, aunque relativamente estables debido a las pequeñas oscilaciones que suelen presentar algunas variables ambientales en los sistemas subterráneos, tales como la temperatura o el oxígeno disuelto; las variables que determinan tanto la estructura como la función de estas comunidades microbianas dependerán en gran medida de las relaciones entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales, al menos en la parte más somera de este sistema acuífero.

El estudio a lo largo de dos años de las variables estructurales de las comunidades microbianas subterráneas en los alrededores de cuatro lagunas muy productivas en Doñana demostró la existencia de diferencias muy significativas en la abundancia y en la biomasa microbianas entre piezómetros (puntos de muestreo), estaciones (del año) y piezómetros × estaciones. Además, también puso de manifiesto que tanto la temperatura como el oxígeno disuelto parecen ser dos de las principales variables que controlan el patrón temporal de distribución de las comunidades microbianas planctónicas del acuífero. La conexión hidrológica entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales pareció tener un control fundamental en la distribución espaciotemporal de las comunidades microbianas del acuífero. Debido a esta conexión hidrológica, el sistema acuífero y los humedales constituyen una única entidad, un único ecosistema, llamado *hidroecosistema*, en el que las comunidades microbianas juegan un papel ecológico central.

El trabajo que se centró en el estudio de la estructura de las comunidades microbianas del acuífero de Doñana a lo largo de diferentes escalas espaciales y temporales puso de manifiesto que las bacterias del hierro muestran las mayores actividades de entre todos los grupos funcionales estudiados. Además, de entre las variables que generalmente controlan la distribución espacial en las comunidades microbianas de los sistemas acuíferos, la profundidad no pareció poseer un efecto relevante en este acuífero, al menos en el rango de profundidades estudiado, aunque el tamaño de grano, probablemente debido a sus efectos directos sobre algunas variables hidrogeológicas, tales como la permeabilidad o la porosidad, pareció ejercer un moderado control, sobre todo en términos de abundancia bacteriana, no tanto de biomasa. Finalmente, se encontraron igualmente diferencias estacionales en las medias de las variables microbiológicas estructurales, pequeñas eso sí aunque estadísticamente significativas; la temperatura parece ser la variable que más control ejerce en la distribución temporal de las comunidades microbianas en este sistema acuífero.

El análisis de la función de las comunidades microbianas en las aguas subterráneas de Doñana mostró que variables como la producción bacteriana de carbono, la biomasa activa o la eficiencia de crecimiento bacteriano presentan patrones espaciotemporales claros. La temperatura y los nutrientes parecieron ser factores importantes que ejercen cierto control sobre estos patrones. Sin embargo, los flujos hidrológicos, tanto locales como regionales, son los que realmente controlan estos patrones espaciotemporales, probablemente porque la distribución de los nutrientes en los sistemas acuíferos está determinada principalmente por estos flujos hidrológicos. Las conexiones hidrológicas entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales en Doñana permiten pensar que ambos compartimentos hídricos forman una única entidad (llamada *hidroecosistema*) que funciona como un todo. Como consecuencia, parece que no solamente los procesos microbianos que se desarrollan en las aguas superficiales

pueden influir en los procesos ecológicos de las aguas subterráneas, sino que las características de las aguas superficiales, y también sus procesos ecológicos, pueden verse afectadas por procesos químicos que se llevan a cabo en el acuífero, mediados, entre otros, por la actividad de las comunidades microbianas que aquí habitan.

Otras variables funcionales que aportan gran información acerca del funcionamiento de los sistemas ecológicos dominados por comunidades microbianas son las actividades enzimáticas extracelulares (AEE). En este caso, ni la temperatura, ni el oxígeno disuelto, ni el pH mostraron correlaciones con las AEE, lo que sugiere que otras variables controlan esas AEE. Otros factores, como por ejemplo diferentes fuentes de materia orgánica y de nutrientes, parecieron ejercer una influencia importante en los patrones espaciotemporales mostrados por las AEE. Las proporciones entre las AEE, consideradas como una medida de la percepción microbiana de los nutrientes, variaron a lo largo de las diferentes estaciones como consecuencia de la acción conjunta de varias variables, entre las que la calidad de la materia orgánica parece tener un papel relevante. En este sentido es el fósforo el elemento que más limita el crecimiento de las comunidades microbianas del acuífero, y por tanto el desarrollo normal de los procesos ecológicos que éstas llevan a cabo. Teniendo en cuenta los flujos hidrológicos que conectan las aguas superficiales y las subterráneas, el papel ecológico que juegan las comunidades microbianas de los sistemas acuíferos en los procesos de reciclado de materia orgánica y nutrientes, así como las AEE medidas en las aguas subterráneas de Doñana, esta tesis doctoral propone que las comunidades microbianas que habitan este sistema acuífero continúan con los procesos de descomposición que comienzan en los sedimentos de las lagunas de Doñana, aportan nutrientes y compuestos remineralizados de carbono a niveles tróficos mayores y juegan, por tanto, un papel ecológico fundamental en los ciclos biogeoquímicos de materiales en el Gran Ecosistema Litoral de Doñana (GED).

La diversidad metabólica y filogenética de las aguas subterráneas de Doñana fue estudiada en dos puntos del acuífero, uno somero y otro profundo, mediante técnicas de amplificación, clonación y secuenciación de genes de ARNr 16S. La diversidad bacteriana fue mayor en la muestra del piezómetro somero, incluyéndose miembros de *Proteobacteria*, *Acidobacteria*, *Planctomycetes*, *Nitrospirae*, algunas líneas divergentes de las divisiones candidatas SPAM, OP3, OP11, ‘Endomicrobiota’ o Grupo 1 Termita y un nuevo nivel de división que incluye bacterias desnitrificantes asociadas a arqueas anaeróbicas oxidadoras de metano, mientras que únicamente miembros de *Proteobacteria* y *Firmicutes* fueron detectados en la muestra del piezómetro profundo. Por el contrario, las arqueas fueron mucho más diversas en la muestra del piezómetro profundo, con miembros de *Methanomicrobiales*, miembros relacionados con ANME-2 *Methanosarcinales* y algunas otras líneas divergentes, mientras que solamente miembros del Grupo I *Crenarchaeota* fueron detectados en la muestra del piezómetro más somero. *Betaproteobacteria* fue el grupo más abundante en ambas muestras, junto con *Gammaproteobacteria* en la muestra del piezómetro más profundo y salino S56. Se detectaron microorganismos potencialmente relacionados con los ciclos del carbono, azufre y nitrógeno. El hecho de que se hayan encontrado en la misma muestra microorganismos oxidadores de metano tanto aerobios (*Alpha-* y *Gammaproteobacteria*) como anaerobios (arqueas ANME2) es muy interesante debido a que es la primera vez que se describe una situación tal en sistemas subsuperficiales.

La interpretación conjunta de los datos que se han obtenido en esta tesis doctoral, que resulta pionera y abre una nueva línea de investigación en España, permite afirmar que las aguas subterráneas de Doñana no deben ser solamente consideradas como un reservorio de agua ni ser examinadas únicamente desde un punto de vista hidrogeológico, sino que deben ser descritas como un compartimento básico en el funcionamiento ecológico

de todo el GED, formando parte del *hidroecosistema* de Doñana. En estas aguas subterráneas se desarrollan unas comunidades microbianas funcionalmente activas que son capaces de generar y remineralizar materia orgánica, capturar y liberar nutrientes y provocar cambios en los estados de óxido-reducción de diferentes formas químicas. Gracias a la conectividad hidrológica existente entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales, se produce un intercambio de estas formas en ambas direcciones, lo que confirma la necesidad de abordar el estudio del *hidroecosistema* de Doñana como un único sistema ecológico a la hora de elaborar planes de gestión de sus recursos hídricos. En este sentido, las comunidades microbianas del sistema acuífero de Doñana poseen un papel ecológico muy significativo en el funcionamiento general del GED, de una importancia muy similar a la que tienen las comunidades microbianas que habitan los sedimentos someros de los humedales hipogénicos de Doñana. Además, los resultados obtenidos en este trabajo apuntan a que el papel ecológico que juegan los microorganismos de las aguas subterráneas en Doñana en relación con los ecosistemas superficiales tiene la misma importancia que el que juegan los microorganismos de las aguas de los medios hiporréicos en relación con los sistemas acuáticos lóticos con los que están hidrológicamente conectados.

AUTOR: **Fidel Rubio Sanahuja**

TÍTULO: **Influencia de las praderas de macrófitos en las comunidades zooplanctónicas: el caso de dos lagunas litorales de nueva construcción del Tancat de la Pipa (Parc Natural Albufera de València)**

DIRECTORES: **María A. Rodrigo, Francisco Mezquita**

Centro: Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva

Día de presentación: 27-09-2012

Trabajo final de máster (Máster de Biodiversidad, itinerario Gestión y Restauración Ecosistemas)

La presencia de vegetación acuática sumergida es un factor muy importante en las redes tróficas de lagunas someras. Los macrófitos sumergidos son cruciales a la hora de estabilizar el estado llamado de “fase clara en lagos meso y eutróficos. Estos productores primarios forman parte de las redes tróficas, compitiendo por los nutrientes y otros recursos con el fitoplancton y el perifiton, además, dentro de las praderas de macrófitos se puede incrementar la desnitrificación, decreciendo la disponibilidad de nitrógeno para el fitoplancton. Tener un conocimiento detallado de los mecanismos que hacen que el agua de las lagunas con vegetación sumergida se mantenga clara y con baja concentración de fitoplancton es una labor fundamental para los gestores encargados de la regeneración sostenible de las lagunas someras.

En muchos estudios ha quedado patente la importancia que tiene la vegetación sumergida sobre la comunidad zooplanctónica, debido a que un aumento de la heterogeneidad espacial reduce la probabilidad de encuentro depredador-presa, y por tanto reduce la efectividad de captura, ofreciendo un refugio contra la depredación de los peces planctívoros. Muchos estudios han puesto de manifiesto que en presencia de estos peces la abundancia del zooplancton es mayor dentro de las densas praderas que en aguas abiertas.

Este efecto refugio es más evidente en unos taxones que en otros, como es el caso de los cladóceros, que por su mayor tamaño tienen una presión por depredación mayor y realizan migraciones horizontales diarias. Estos grandes herbívoros tienen tasas de filtración elevadas, siendo idóneos para controlar la población de fitoplancton. La combinación de praderas de macrófitos con la presencia de grandes cladóceros puede reducir la biomasa fitoplanctónica y la biomasa de pequeños protistas microherbívoros, y de este modo reducir la efectividad del ciclo microbiano dentro de las praderas.

También se ha descrito recientemente que la efectividad de la depredación del zooplancton dependiente de la heterogeneidad del ambiente no se ve reducida cuando hablamos de peces pequeños (de menos de 5 cm), como es el caso del fartet (*Aphanius iberus*) o de la exótica gambúsia (*Gambusia hoolbrokii*). Por lo tanto, las praderas de macrófitos ya no serían tan efectivas como protectoras del zooplancton dado que estos peces son capaces de moverse dentro de la vegetación y ejercer su efecto depredador sobre los microinvertebrados acuáticos.

Este estudio tiene como objetivo ver si hay diferencias tanto en el número de individuos como en la composición de la comunidad zooplanctónica entre zonas con y sin vegetación de dos lagunas someras de nueva construcción situadas en el Tancat de la Pipa (Parc Natural Albufera de València), durante los meses de abril de 2009 a marzo de 2010, en las cuales encontramos una gran abundancia de peces planctívoros de menos de 5 cm de longitud y, si es posible, relacionar las dinámicas del zooplancton con las de las microalgas y las de algunas variables limnológicas.

Durante el periodo de estudio se tomaron muestras para variables abióticas como la concentración de oxígeno disuelto, la salinidad, el pH y la temperatura. Se tomaron muestras de agua para hallar la concentración de clorofila *a*, como medida indirecta de la concentración de fitoplancton. También se tomaron muestras para determinar la biomasa de los diferentes grupos taxonómicos considerados: copépodos, cladóceros, rotíferos y ostrácodos. Por otra parte se constató visualmente la presencia de peces planctívoros pequeños, aunque no se estimó la población.

Se vio que existía una correlación entre un incremento de la salinidad (a finales de junio de 2009) con el cambio en ambas lagunas de los grandes filtradores (cladóceros y ostrácodos) a los pequeños microherbívoros, los rotíferos). En los meses de invierno, en las zonas con vegetación de ambas lagunas se producía un cambio de dominancia, de los rotíferos a los copépodos de adultos, cambio asociado a la bajada de las temperaturas. Finalmente, el incremento de la concentración de oxígeno disuelto estuvo correlacionado con la aparición de los cladóceros en zonas sin vegetación. Posiblemente este aumento de oxígeno sea interpretado por los cladóceros como un aumento del fitoplancton del cual se alimentan.

La concentración de clorofila *a* mostró correlaciones positivas con la presencia de rotíferos y negativa con la de cladóceros. Esto nos indica que los grandes filtradores son capaces de reducir el nivel de fitoplancton y por tanto el nivel de eutrofización.

En las dos lagunas la biomasa zooplanctónica fue mayor en la zona con vegetación. Además, para organismos como los copépodos con varios estadios, los de mayor tamaño (adultos y juveniles) mostraron preferencia por las zonas con vegetación, mientras que los nauplios se distribuyeron de forma homogénea. Los ostrácodos, por su forma de vida más bentónica también aparecieron asociados a la vegetación. Por tanto, la mayor biomasa en las zonas con cobertura correspondería a individuos de gran tamaño que buscarían posible refugio contra los depredadores, mostrando que la posible presión por depredación de los peces planctívoros de pequeño tamaño no es demasiado elevada.

Como conclusión, el mantenimiento de las praderas de vegetación sumergida favorece la proliferación de los grandes filtradores (cladóceros y copépodos) que son herbívoros muy eficientes. Al mismo tiempo estos grandes filtradores controlan la biomasa de microalgas, que podrían competir con la vegetación sumergida por luz y nutrientes. Este efecto de beneficio mutuo es el que ayuda a mantener las aguas en niveles de

eutrofización bajos, que al mismo tiempo pueden favorecer la de otros organismos de alto nivel ecológico, como larvas de diferentes insectos, manteniendo y mejorando el valor ecológico de las aguas que los contienen.

AUTHOR: Marta I. Martín Miner

TITLE: Exotic species in Spanish inland aquatic ecosystems

DIRECTOR: Manuel Toro Velasco

CENTRE OF RESEARCH: Center for Hydrographic Studies CEDEX

DATE OF DEFENSE: 21th of September of 2012

This Master Thesis tackles the issue of exotic species present in Spanish inland aquatic ecosystems aiming to review the state of the art, current distribution and main effects. Additionally a methodology to predict the potential and possible future distribution of the exotic species was developed as an approach.

The effects produced by the exotic species in aquatic ecosystems are known to produce extinctions, alteration of the functioning and also introduction of infectious diseases. These effects have been studied for some species but little is known about some others. In order to achieve the main goal, some specific objectives were: to integrate all the information of exotic species present in Spanish inland aquatic ecosystems and to classify them into three groups (exotic non- invasive, exotic potentially invasive or exotic invasive), the creation of distribution maps of exotic potentially invasive and exotic invasive species and the development of the methodology to predict vulnerability areas for colonization.

From the inventory of the exotic species, a database with all the available information regarding the description, taxonomy, biology, ecology, origin, date and site of first record in Spain and both ecological and socioeconomic impacts was created. Besides, the locations where the exotic potentially and exotic invasive species have been recorded were integrated with a GIS software in order to create distribution maps for each species. These distribution maps represent the sites where the studied species is recorded and it is displayed in 10x10 km grids. A single fact sheet was created including all the above mentioned information.

Twenty-six species were classified as potentially invasive species in Spanish inland aquatic ecosystems: one aquatic plant, twelve fishes, one amphibian, one reptile, one mammal and ten invertebrates. When considering the origin, most of them are from Asia ($\approx 35\%$), followed by America ($\approx 27\%$), Europe ($\approx 24\%$), Africa ($\approx 10\%$) and Oceania ($\approx 3\%$). According to the pathway of introduction almost 50% are introduced in Spain through aquaculture, fishing or navigation.

On the other hand, thirty-three exotic species were classified as invasive species, five aquatic plants, fourteen fishes, one reptile, two mammals, one bird, nine invertebrates, one fungi and one diatom. Regarding the origin, most of them ($\approx 60\%$) are native from America, followed by Asia ($\approx 20\%$), Europe ($\approx 10\%$) and Oceania ($\approx 5\%$). The pathway of introduction of these species is mainly homologous to the former potentially invasive species group.

The other part of the Master Thesis tried to indentify and categorize vulnerability areas for colonization by exotic species. The methodology developed focuses on the vulnerability of the water bodies to the entrance and establishment of a given species in a water body where it has not been recorded. This method is based on the frequency of occurrence of a determined species in the different water body types. All the water bodies where the species is not recorded were assigned to one of three vulnerability categories. These vulnerability categories can be: High vulnerability, medium vulnerability or low vulnerability. With the assignation of the water bodies to the vulnerability category, a vulnerability map could be created.

As the methodology is a preliminary approach, it was tested in 3 exotic species present in Spanish inland aquatic ecosystems. Selected species were the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*), black-bass (*Micropterus salmoides*) and didymo or snot rock (*Didymosphenia geminata*). The results showed the vulnerability map for these three species and the percentage of water bodies included in each vulnerability class. Additionally, an aggregated alkalinity approximation was chosen to compare if there were significant differences between the three vulnerability classes.

To conclude, this Master Thesis contributes to integrate all the information regarding the exotic species in Spanish inland aquatic ecosystems up to date including their distribution, being this task essential as well as the first tool to deal with the management of this environmental problem. Moreover, this study constitutes the first and most recent inventory of the exotic species from a cross-taxonomic point of view. In addition, the approach to predict the possible areas of colonization could be used by the water authorities, and additional factors such as dispersive ability of the species, dispersal barriers and human pressure among others should be considered. For all this purposes, more research is essential for a better management of the invasive species problem.

AUTHOR: Albert Ruhí Vidal

TITLE: Primary succession in man-made wetlands: Biodiversity, structure and dynamics of macrofaunal assemblages

SUPERVISORS: Dr. Dani Boix and Dra. Stéphanie Gascón

Center: University of Girona

Date: 20th January 2012

Man-made wetlands are often created to compensate for the loss or degradation of natural wetlands, but little is known about the processes taking place in these artificial environments, especially at the community level. Throughout this thesis, we assessed the phenomena of primary succession over different time (short-, mid- and long-term) and spatial scales (local, regional, interregional levels), applying different approaches (taxonomic and functional) and subject groups (invertebrates and amphibians).

We first performed a short-term study of the macrofaunal communities colonizing a group of nine man-made wetlands in three neighboring areas in the NE Iberian Peninsula (Baix Ter, Pla de l'Estany, Plana de la Selva). We explored if any invertebrate assemblage structure change was taking place within a year from the creation of the ecosystem; and evaluated the effects of local factors at each site. We observed a rapid colonization

combined with a lack of temporal changes in assemblage parameters within that year, implying that more time is needed to detect successional changes in invertebrate assemblages. Furthermore, local factors, especially those related to hydrological stability, explained notable differences both in the assemblage parameters and in the taxonomic and functional compositions of the invertebrate fauna. The next logical step in our research was to assess the community development following the phase dominated by the early colonizers. Thus, we approached the topic of successional trajectories from a mid-term (3 years) perspective. The same wetlands were studied for another two years, as well as 91 natural wetlands spread all over Catalonia. We predicted that highly nested structures would be found in the pioneering assemblages (1st year after creation) decreasing towards lower values in the mid-term (3rd year), due to the shift from pioneering aerial dispersers towards passive dispersal taxa; these idiosyncratic taxa should cause divergent successional trajectories among areas; and these divergent trajectories would be reflected in lower local, but higher regional, diversity values in the mid-term rather than in the short-term. Our results corroborated the first two hypotheses, but diversity trends did not follow the expected pattern. The divergent successional trajectories did not manage to compensate on a regional level the local biodiversity losses that occurred as a consequence of the decline of pioneering colonizers. This observation may have important implications for conservation, since new wetlands are usually designed to mitigate natural ones in short time periods (usually, < 5 years). Our conclusion is that different areas in the same region, within that timeframe, would probably present low levels of idiosyncrasy. As a consequence, in order to be successful, wetland creation programs need to consider longer time periods.

We then moved from a regional to an interregional scale. A research stay at Linnaeus University (Sweden) allowed us to test how colonization/successional processes may be affected by latitudinal-driven factors. We predicted finding less structured communities in the Mediterranean rather than in the Swedish wetlands, as well as higher successional rates in the Mediterranean, with contrary episodes of highest and lowest change throughout the year. We also predicted significantly different biological traits composition between regions, due to a dominance of traits that favor resilience, or resistance, to major disturbance events in the Mediterranean region compared to those in the cold temperate region. Whereas our hypotheses on community structure and biological traits composition were matched, succession dynamics was explained by climate features in the cold temperate region but not in the Mediterranean ponds. We suggest that the intrinsic hydrological variability of Mediterranean lentic systems may be a major factor behind community changes in wetlands being created in this region. Finally, in order to generalize the observed pattern, we performed a meta-analysis of the temporal trends of taxonomic distinctness parameters from other successional studies across Europe, which supported the differences we had observed between the latitudinal extremes. Besides, as man-made aquatic systems, and therefore ecological research in these ecosystems, have been promoted for longer in Northern Europe, we developed a project to monitor the same Swedish wetland system during the summer of 2009, in order to obtain a long-term perspective of the communities inhabiting these wetlands over a 13-year period after construction (1997–2009). This allowed us to assess primary succession by exploring species composition, biological traits, and community structure changes from long-term perspectives. We observed successional changes that had previously been barely evident, revealing a complex community structure in the advanced phase. Three successional phases were observed, each typified by different species. At the advanced phase, dominant biological traits shifted to favor animals with longer life-cycle durations, aerial dispersal strategies, and certain feeding types (i.e., filter-feeders, fine sediment collectors, predators, and parasites). Furthermore, we selected Coleoptera to represent the

macroinvertebrate community in an evaluation of the extent to which other regional man-made wetlands of different age classes (<3 years and ≥ 10 years from creation) were similar to natural wetlands in the region (>50 years). Man-made wetlands ≥ 10 years presented no composition differences, but higher species richness, when compared to natural wetlands, due to the convergence of early colonizers and specialized taxa. From these results, we suggest that 10 years may be enough time for macrofauna of man-made wetlands to resemble, in composition and structure, to that of natural wetlands.

Finally, we assessed the conservation value of man-made Mediterranean temporary ponds (MTPs) for amphibians, since wetland mitigation benefits for this group remained untested in the Mediterranean region. To evaluate the colonization dynamics of man-made MTPs, we monitored two artificial MTPs over two years from the creation of these wetlands, and communities of man-made MTPs were compared to those of reference wetlands. Our results suggest that even over a short time scale, native amphibian species may benefit from wetland creation in the Mediterranean region. Moreover, the proportion of regionally present species that colonized and successfully bred was among the highest when comparing both artificial MTPs to other man-made wetlands across Europe and North America.

AUTOR: **Samuel Cirés Gómez**

TÍTULO: **Ecophysiology, annual life cycles and cyanotoxins of planktonic cyanobacteria *Anabaena*, *Aphanizomenon* and *Microcystis* in Spanish freshwater reservoirs.**

DIRECTOR: **Antonio Quesada de Corral**. Profesor Titular del Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid

Centro: Universidad Autónoma de Madrid (Departamento de Biología).

Fecha: 30 de marzo de 2012

La tesis recibió la mención internacional según lo establecido en el Real Decreto 99/2011.

Summer blooms of potentially toxic cyanobacteria, like the Nostocalean *Anabaena* and *Aphanizomenon* or the Chroococcalean *Microcystis*, are frequent phenomena in Spanish freshwater reservoirs thus representing a major concern for water management. In the last years, the cyanotoxins anatoxin-a (ATX), cylindrospermopsin (CYN), microcystins (MC) and paralytic shellfish toxins (PSP toxins) have been detected in a number of Spanish reservoirs.

Predictive (e.g. mathematical modeling) and/or corrective strategies (e.g. water flushing and/or sediment dredging) aiming to prevent or delay blooms require a deep knowledge on the annual life-cycles of cyanobacteria. Life-cycles of *Microcystis* and Nostocales in temperate freshwaters can be divided in four main phases: (1) summer blooms; (2) autumnal sedimentation of resting stages (akinetes in Nostocales and dormant colonies in *Microcystis*); (3) overwintering of resting stages in sediment and/or in the watercolumn; and (4) spring reinvasion

(“recruitment”) of the water-column. In Nostocales, the phase 2 is preceded by the akinete differentiation, triggered by species-specific (or even strain-specific) environmental stimuli. Also, the phase 3 requires a prior step of akinete germination, again driven by various species-specific or strain-specific environmental shifts. While summer blooms are well documented in Spain, the rest of the annual life-cycle of *Microcystis* and Nostocales remains poorly understood. Moreover, most studies on the annual life-cycle of cyanobacteria in Europe focused in lakes whereas reservoirs, which in Spain are more than 1000, have received less attention.

It has been suggested that climate change has promoted a northwards spreading of certain Nostocales (e.g. the CYN-producer *Cylindrospermopsis raciborskii*) during the last decade. Recently, the CYN-producer *Aphanizomenon ovalisporum* has been added to the list of potentially invasive cyanobacteria in Europe. In this context, countries of Mediterranean Europe like Spain, as transition areas between the subtropical/tropical and the temperate regions, become a good opportunity to understand the spreading routes of these potentially invasive cyanobacteria.

In this context, this thesis aims to: investigate the phylogeny and cyanotoxin production of potentially toxic Nostocales isolated from Spanish freshwater reservoirs; to gain insight on the ecophysiology of the potentially invasive cyanobacterium *Aphanizomenon ovalisporum*, particularly on the influence of light and temperature on both its CYN production/release and its dispersal strategies (akinetes and filament fragmentation; to describe the sedimentation dynamics of *Microcystis* in three Spanish freshwater reservoirs; and to investigate the overwintering strategies of *Anabaena*, *Aphanizomenon* and *Microcystis* in six Spanish freshwater reservoirs. Those objectives are addressed along five chapters within the thesis, including a combination of field and laboratory studies.

This thesis draw interesting conclusions on the ecophysiology of potentially toxic cyanobacteria, such as the confirmation of the nostocalean genus *Aphanizomenon* as a major producer of the cyanotoxins cylindrospermopsin (cytotoxin) and paralytic shellfish poisoning toxins (neurotoxins) in Spanish freshwaters. Particularly interesting were the cases of *Aphanizomenon ovalisporum* producing high CYN concentrations ($9.1 \mu\text{g CYN mg}^{-1}$ dry weight) and a remarkable extracellular CYN release (of 19–40%); and *Aphanizomenon gracile*, confirmed as producer of PSP toxins (saxitoxin, neo-saxitoxin and decarbamoyl-saxitoxin) for the first time in Spain. The phylogenetic analyses based on *cpcBA*-IGS and 16S rRNA-gene sequences showed that most of the 33 Nostocales strains analyzed were similar to other European strains with the exception of *Cylindrospermopsis raciborskii* from 2 water reservoirs in SE Spain which formed a group separated from the rest of European strains analyzed so far. Genetic analyses also showed that the gene *sxtA*, potentially involved in the biosynthesis of saxitoxin (paralytic shellfish toxin), was present in both saxitoxin and non-saxitoxin species (namely 6 *A. ovalisporum* strains), talking about the complex history of horizontal gene transfers shaping cyanobacterial genomes.

The chapters focused on the ecophysiology of the potentially invasive *Aphanizomenon ovalisporum* highlighted the influence of temperature on both the CYN production and release. Indeed, extreme temperatures of 15 and 35°C generated extracellular shares of above 50%, with the CYN production being almost inhibited at 35°C. Temperature played also a key role on the production of akinetes (resistance forms), triggered by temperatures between 20 and 25°C, as well as in the dispersion of filaments through fragmentation, enhanced at temperatures above

25°C. Overall, the evident influence of temperature on the ecophysiology of *A. ovalisporum* opens up new challenges for microbiological research in the context of the underway climate change.

Our studies in 3 Spanish reservoirs from Central Spain revealed *Microcystis* sedimentation as a true “biomass rain” in the order of 10^6 – 10^9 cells $m^{-2} d^{-1}$ both during bloom (summer) and post-bloom (autumn) periods, accounting for a 0.1–7.6% of the organic matter settled. The detailed study in Valmayor reservoir allowed estimating a high *Microcystis* settling equivalent to $0.7 m d^{-1}$ for the whole water column studied. Besides, we observed a clear decrease of the microcystin cell quota in settling *Microcystis* whose implications on understanding the regulation of the *Microcystis* annual life-cycle and/or the physiological role of microcystins demand further studies confirming such trend in other water bodies and determining its physiological causes.

Finally, the monitoring performed in 6 Spanish reservoirs of NW Spain confirmed that *Anabaena*, *Aphanizomenon* and *Microcystis* overwinter both in the benthos and in the pelagial of Spanish freshwater reservoirs. Most of the benthic resting stages accumulated in the deepest points near to the dam. Overwintering pelagic-populations of 10^3 – 10^4 cells mL^{-1} of *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon gracile* and *Microcystis aeruginosa* were observed in three of the reservoirs at water temperatures between 7.5 and 9.2 °C. A low proportion (< 1%) of the sediment pool of akinetes and *Microcystis* was re-suspended into the hypolimnetic water in winter. However, these apparently small benthic inocula, combined with overwintering pelagic populations, seemed sufficient to build up the summer maxima observed in the reservoirs studied according to the *in situ* in growth rates obtained from scientific literature.

Doctorando: **Albert Barberán Torrents**

Titulo: **Macroecología Microbiana: entendiendo patrones ecológicos en las comunidades microbianas mediante herramientas filogenéticas y de análisis multivariante**

Director: **Emilio O. Casamayor**

Centro: Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB)-CSIC

Fecha de lectura: 7 setiembre 2012

El estudio de los microorganismos en cultivo puro ha propiciado el desarrollo de la genética, la bioquímica y la biotecnología. Sin embargo, la ecología ha permanecido reticente a incorporar a los microorganismos en su acervo teórico y experimental, principalmente debido a las dificultades metodológicas para observar a los microbios en la naturaleza, y como resultado de los caminos divergentes que han trazado las disciplinas de la microbiología y la ecología general. Mientras que los ecólogos han sido tradicionalmente muy adeptos a las aproximaciones teóricas y holísticas, la investigación microbiológica se ha basado principalmente en la perspectiva reduccionista. No obstante, desde el advenimiento de las técnicas moleculares del gen ribosómico, los ecólogos microbianos han empezado a indagar la distribución de los microbios

en el ambiente natural con el fin de describir la composición, la diversidad y los patrones de variación de las comunidades microbianas. En general, la distribución geográfica de los microorganismos se considera que se fundamenta exclusivamente en explicaciones puramente ecológicas. Esta suposición queda expresada mediante la máxima “todo está en todas partes, pero el ambiente selecciona”. Este principio no implica la ausencia de patrones biogeográficos, sino que la geografía suele ser irrelevante debido al gran potencial dispersivo y a los enormes tamaños poblacionales de los microbios.

Una manera de abordar el problema en torno a la complejidad de las comunidades microbianas es adoptar aproximaciones holísticas e incrementar la escala de observación. Ya que la impredecibilidad local es generalmente la característica más predecible de los sistemas ecológicos complejos, cuando se aumenta la escala de descripción, la variabilidad se reduce y la predicibilidad se incrementa. La disciplina de la macroecología busca ampliar el alcance de la ecología a mayores escalas espaciales y temporales mediante análisis estadísticos comparativos en lugar de métodos experimentales. Por lo tanto, se alcanza un mayor potencial de generalización y síntesis sacrificando la delineación detallada del fenómeno bajo estudio. Las comunidades microbianas son el sistema ideal para estudiar patrones macroecológicos porque el número total de células procariotas es astronómico y porque la diversidad microbiana se cree que podría llegar a varios millones de especies. A diferencia de animales y plantas la evolución microbiana ocurre a un ritmo mucho mayor, por lo que se ha propuesto que la gran diversidad de microbios se debe a una alta tasa de especiación unida a una baja tasa de extinción. Por otro lado, existen dos mecanismos clave extendidos en el mundo microbiano esenciales para comprender los patrones de distribución y diversidad observados en la naturaleza: su capacidad de dispersión y su capacidad de latencia.

A nivel general, existen tres perspectivas básicas para clasificar los principales factores que influyen los patrones de composición y diversidad de las comunidades biológicas. En primer lugar, la clásica explicación basada en nichos ecológicos otorga relevancia a los filtros ambientales locales y al principio de exclusión competitiva. Por el contrario, la segunda perspectiva postula que la formación de las comunidades es un proceso fundamentalmente neutro basado en la dispersión y en procesos estocásticos. Finalmente, la tercera aproximación enfatiza el papel de los factores históricos, principalmente especiación y dispersión a escala regional, sobre los procesos locales. Por lo tanto, la tarea primordial de la ecología de comunidades consiste en desentrañar la influencia relativa de los procesos de nicho, neutros e históricos. Los sistemas ecológicos son el resultado de una combinación de procesos deterministas y estocásticos, junto con restricciones históricas. El más importante de dichos factores históricos es el hecho de que las especies no son entidades individuales, sino que sus semejanzas funcionales y ecológicas están conformadas a partir de patrones de ascendencia comunes. En el campo de la ecología de comunidades, sólo recientemente los investigadores han incorporado dichas relaciones, representadas como filogenias, en sus análisis. Actualmente, las técnicas filogenéticas permiten determinar: (i) dónde se acumula la diversidad biológica y cómo ésta está intrínsecamente estructurada, y (ii) cómo la *beta*-diversidad filogenética (la similitud entre comunidades basada en la historia evolutiva) está distribuida a lo largo de gradientes ambientales.

Esta tesis trata de demostrar que los patrones ecológicos de comunidades microbianas son susceptibles de ser analizados mediante la combinación de técnicas filogenéticas y herramientas de estadística multivariante. El uso de técnicas filogenéticas permite abordar la no independencia de los

organismos vivos debido a la ascendencia común. Con la información ambiental adicional (como reflejo del determinismo abiótico) y la información espacial (como amalgama de eventos históricos y de dispersión), ha sido posible explorar los posibles mecanismos que subyacen a la estructura y a la diversidad de las comunidades microbianas.

Autora: **Liliana García Lago**

Título: **La vía detritívora en las cabeceras forestadas. El papel de una especiedominante en el ecosistema**

Directora: **Isabel Pardo Gamundi**

Centro de realización: Universidade de Vigo

Fecha de presentación: 20 Enero 2012

Las cabeceras de ríos forestados son uno de los ecosistemas más representativos de los climas templados. Estos pequeños ríos son ecosistemas acuáticos heterótrofos influidos en gran medida por el aporte de materia orgánica desde la ribera. El estudio de la cadena alimentaria basada en el detrito es crucial, ya que representa la vía principal de energía en la mayoría de los ecosistemas (> 80% de la planta de biomasa termina en estas cadenas). Las hojas entran en los ríos, por la caída de las hojas de los árboles o por el efecto de las tormentas y el viento, así podemos diferenciar el material en proceso de descomposición (senescente) o el material no degradado (verde). Una vez las hojas entran en el río, esta materia orgánica se transforma por diversos factores físicos y bióticos en partículas más pequeñas, a través del proceso de la descomposición. Los pequeños ríos forestados son sistemas con una gran capacidad de retención, donde la hojarasca normalmente se acumula en paquetes, que pueden ser utilizados por las comunidades de invertebrados e incorporarse en su biomasa. La materia orgánica es a menudo considerada como un tipo de comida, pero existen importantes diferencias cualitativas (o rasgos foliares) entre las diferentes partículas, y no sólo por su tamaño. Estos rasgos foliares vienen determinados por diversas características como su origen, la época del año y el grado de transformación, entre otros.

Existen diferentes actividades antropogénicas que afectan a los ecosistemas naturales, como la alteración física (por ejemplo, la construcción de presas), la pérdida y degradación de hábitats, modificación de la llanura de inundación, la sobreexplotación, la contaminación y la introducción de especies no autóctonas. Estos cambios antropogénicos modifican significativamente las características de todos los ecosistemas, y en particular, los sistemas lóticos son considerados uno de los ecosistemas más alterados del planeta. Los cambios a nivel de cuenca hidrográfica promueven cambios en la estructura de la comunidad y en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, al alterar las propiedades físicas y químicas, así como los aportes desde la ribera. Por otra parte, el cambio climático aumenta el efecto de estos cambios en los ecosistemas de agua dulce, en la dinámica de poblaciones, la estructura de la comunidad y la integridad genética de las especies nativas. En un principio, la mayoría de los estudios se centraron en los cambios en los ecosistemas terrestres, pero últimamente se está prestando mayor atención a los ecosistemas acuáticos, y en la actualidad hay numerosas investigaciones y estudios científicos que demuestran su impacto y remarcan la necesidad de protegerlos.

En 1829, la especie australiana *Eucalyptus globulus* (Labill.) se introdujo en Portugal. Fue citada por primera vez en Galicia en 1863. Por su interés económico, más de un tercio de la superficie forestal en Galicia se reforestó con especies no nativas después de 1940, y hoy en día, el eucalipto es un árbol muy común en el paisaje (no sólo en Galicia sino en toda la Península Ibérica) y está ampliamente distribuido en forma de monocultivos. Este hecho promueve cambios en los bosques caducifolios y también influye en el tiempo y la naturaleza de las entradas de hojas desde el sistema terrestre al río, causando así daños ecológicos irreversibles. Aunque existen estudios que demuestran los diversos efectos negativos que causan estas actividades antropogénicas (por ejemplo sobre la colonización microbiana y así en la descomposición de las hojas), el impacto de eucalipto en las poblaciones naturales de invertebrados desmenuzadores (aquellos que se alimentan de las hojas) sigue sin aclararse. Por otro lado, la temperatura influye directamente en el proceso de descomposición de las hojas, según la estación del año en que nos encontremos, y también en las comunidades de invertebrados, de manera directa o indirecta, como se verifica a lo largo de esta tesis doctoral. En los últimos 50 años, varios estudios han comprobado experimentalmente que la temperatura y la calidad del alimento son los dos factores más importantes que afectan a la historia de la vida de un individuo, y que a la larga, afectan al funcionamiento del ecosistema. La temperatura tiene un importante control directo sobre el crecimiento y desarrollo de los individuos, a través de su influencia sobre procesos y tasas metabólicas, y la cantidad/calidad de los alimentos consumidos influye en su rendimiento, ya que afecta a distintos parámetros del desarrollo.

Por tanto, la **temperatura** y la **calidad del alimento** son factores importantes a tener en cuenta, ya que pueden afectar a varios parámetros fisiológicos de los organismos (el ciclo de vida, el tamaño de su cuerpo, su biomasa y tasa de crecimiento). Todos los individuos están completamente expuestos a los cambios que ocurren en el medio externo, y como resultado tienen que tomar decisiones ecológicas para sobrevivir, y especialmente para mantener su eficiencia reproductiva (es decir, la producción de su prole). Como es lógico, los individuos deben responder en términos de maximizar su eficiencia reproductiva, pero esta respuesta depende de las decisiones individuales de cada una de las especies que existen en un ecosistema determinado. La flexibilidad que pueden tener algunos individuos para hacer estos cambios les permite ajustar su comportamiento a las nuevas condiciones, lo cual reduce los posibles efectos negativos y, por lo tanto, se reducen al mínimo las consecuencias para su población.

En general, los organismos regulan su contenido interno o elemental, de acuerdo con i) los cambios que se producen en el medio externo y ii) la disponibilidad que tienen para lograr un equilibrio óptimo, y continuar su existencia en un hábitat particular. Este equilibrio se logra a través de la homeostasis, que depende de varios procesos fisiológicos como son la regulación de la toma de alimentos, su inclusión/almacenamiento o liberación. Estos tres procesos fisiológicos están determinados en gran medida por i) los requisitos elementales de los propios organismos y ii) el equilibrio disponible en su entorno. Además, esta relación es bidireccional o recíproca ("bottom-up" y "top-down"). Desde el siglo pasado se han realizado una gran cantidad de estudios que permiten la interpretación de las relaciones recurso-consumidor, tanto a nivel de ecosistema como a escalas más concretas (a nivel de especie). Y en las últimas décadas ha surgido una nueva línea de investigación, conocida como estequiometría ecológica, que comienza a ser muy importante en el campo de la ecología ya que permite identificar las consecuencias del desequilibrio elemental/

bioquímico que se produce entre los recursos y los consumidores. Para obtener estas respuestas, necesitamos una relación directa. Si llegamos a comprender los efectos interactivos de la temperatura y la calidad del alimento, podremos evaluar la eficacia ecológica de cada individuo, y sus respuestas, con el fin de cuantificar sus consecuencias a nivel de ecosistema, por ejemplo la transferencia de materia orgánica y el ciclo de nutrientes a través de la cadena trófica. Sin embargo, es difícil separar los efectos de dos factores como son la temperatura y el alimento (ambos pueden influir conjuntamente en los procesos y tasas metabólicas de los organismos), a menos que se lleven a cabo experimentos controlados como los que se presentan en esta tesis doctoral.

La tesis titulada "**La vía detritívora en las cabeceras forestadas. El papel de una especie dominante en el ecosistema**", se centra en el estudio de los pequeños ríos de Galicia, que presentan una gran cantidad de árboles en la ribera característicos de los climas templados, y de los invertebrados que viven y se alimentan de la materia orgánica, los desmenuzadores. Esta tesis doctoral recoge varios experimentos de campo y de laboratorio realizados para verificar la importancia de las especies dominantes y analizar la influencia de la temperatura y la calidad del alimento como factores que controlan su ciclo de vida y los atributos ecológicos, lo que podría causar un impacto sobre todo el ecosistema.

Esta tesis consta de una introducción al tema de estudio con una revisión de los conceptos generales y teorías ecológicas relacionadas. Esta parte nos introduce al mundo de la ecología de los pequeños ríos forestados, destacando sus principales componentes (es decir, el hábitat, los recursos y los consumidores) y los factores que pueden influir en su estructura y funcionamiento. Además también se describe la línea de investigación seguida y se incluye una extensa revisión bibliográfica, las áreas de estudio, la(s) especie(s) de interés y los objetivos principales de la tesis doctoral. A continuación, se diferencian dos secciones principales que separan los estudios llevados a cabo para la realización de este trabajo, en función del nivel de organización ecológica. La primera sección incluye todos los estudios a nivel de ecosistema y de población, mientras que la segunda sección incluye los experimentos a nivel de especie.

AUTORA: **Esther Julia Olaya Marín**

TITULO: **Ecological models at fish community and species level to support effective river restoration.**

DIRECTOR: **Dr. Francisco Martínez Capel**

CENTRO: Universitat Politècnica de València. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente.

FECHA LECTURA: Marzo 2013

Los peces nativos son indicadores de la salud de los ecosistemas acuáticos, y se han convertido en un elemento de calidad clave para evaluar el estado ecológico de los ríos. La comprensión de los factores que afectan a las especies nativas de peces es importante para la gestión y conservación de los ecosistemas acuáticos. El objetivo general de esta tesis es analizar las relaciones entre variables biológicas y de hábitat (incluyendo la conectividad) a través de una variedad de escalas espaciales en los ríos Mediterráneos, con el desarrollo de herramientas de modelación para apoyar la toma de decisiones en la restauración de ríos.

Esta tesis se compone de cuatro artículos. El primero tiene como objetivos modelar la relación entre un conjunto de variables ambientales y la riqueza de especies nativas (NFSR), y evaluar la eficacia de potenciales acciones de restauración para mejorar la NFSR en la cuenca del río Júcar. Para ello se aplicó un enfoque de modelación de red neuronal artificial (ANN), utilizando en la fase de entrenamiento el algoritmo Levenberg-Marquardt. Se aplicó el método de las derivadas parciales para determinar la importancia relativa de las variables ambientales. Según los resultados, el modelo de ANN combina variables que describen la calidad de ribera, la calidad del agua y el hábitat físico, y ayudó a identificar los principales factores que condicionan el patrón de distribución de la NFSR en los ríos Mediterráneos. En la segunda parte del estudio, el modelo fue utilizado para evaluar la eficacia de dos acciones de restauración en el río Júcar: la eliminación de dos azudes abandonados, con el consiguiente incremento de la proporción de corrientes. Estas simulaciones indican que la riqueza aumenta con el incremento de la longitud libre de barreras artificiales y la proporción del mesohabitat de corriente, y demostró la utilidad de las ANN como una poderosa herramienta para apoyar la toma de decisiones en el manejo y restauración ecológica de los ríos Mediterráneos.

El segundo artículo tiene como objetivo determinar la importancia relativa de los dos principales factores que controlan la reducción de la riqueza de peces (NFSR), es decir, las interacciones entre las especies acuáticas, variables del hábitat (incluyendo la conectividad fluvial) y biológicas (incluidas las especies invasoras) en los ríos Júcar, Cabriel y Turia. Con este fin, tres modelos de ANN fueron analizados: el primero fue construido solamente con variables biológicas, el segundo se construyó únicamente con variables de hábitat y el tercero con la combinación de estos dos grupos de variables. Los resultados muestran que las variables de hábitat son los “drivers” más importantes para la distribución de NFSR, y demuestran la importancia ecológica de los modelos desarrollados. Los resultados de este estudio destacan la necesidad de proponer medidas de mitigación relacionadas con la mejora del hábitat (incluyendo la variabilidad de caudales en el río) como medida para conservar y restaurar los ríos Mediterráneos.

El tercer artículo busca comparar la fiabilidad y relevancia ecológica de dos modelos predictivos de NFSR, basados en redes neuronales artificiales (ANN) y random forests (RF). La relevancia de las variables seleccionadas por cada modelo se evaluó a partir del conocimiento ecológico y apoyado por otras investigaciones. Los dos modelos fueron desarrollados utilizando validación cruzada k -fold y su desempeño fue evaluado a través de tres índices: el coeficiente de determinación (R^2), el error cuadrático medio (MSE) y el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{adj}). Según los resultados, RF obtuvo el mejor desempeño en entrenamiento. Pero, el procedimiento de validación cruzada reveló que ambas técnicas generaron resultados similares ($R^2 = 68\%$ para RF y $R^2 = 66\%$ para ANN). La comparación de diferentes métodos de machine learning es muy útil para el análisis crítico de los resultados obtenidos a través de los modelos.

El cuarto artículo tiene como objetivo evaluar la capacidad de las ANN para identificar los factores que afectan a la densidad y la presencia/ausencia de *Luciobarbus guiraonis* en la demarcación hidrográfica del Júcar. Se utilizó una red neuronal artificial multicapa de tipo feed-forward (ANN) para representar relaciones no lineales entre descriptores de *L. guiraonis* con variables biológicas y de hábitat. El poder predictivo de los modelos se evaluó con base en el índice Kappa (k), la proporción de casos correctamente clasificados (CCI) y el área bajo la

curva (AUC) característica operativa del receptor (ROC). La presencia/ausencia de *L. guirraonis* fue bien predicha por el modelo ANN (CCI = 87%, AUC = 0.85 y K = 0.66). La predicción de la densidad fue moderada (CCI = 62%, AUC = 0.71 y $k = 0.43$). Las variables más importantes que describen la presencia/ausencia fueron: radiación solar, área de drenaje y la proporción de especies exóticas de peces con un peso relativo del 27.8%, 24.53% y 13.60% respectivamente. En el modelo de densidad, las variables más importantes fueron el coeficiente de variación de los caudales medios anuales con una importancia relativa del 50.5% y la proporción de especies exóticas de peces con el 24.4%. Los modelos proporcionan información importante acerca de la relación de *L. guirraonis* con variables bióticas y de hábitat, este nuevo conocimiento podría utilizarse para apoyar futuros estudios y para contribuir en la toma de decisiones para la conservación y manejo de especies en los ríos Júcar, Cabriel y Turia.

Autora: **María Sahuquillo Llinares**

Título: **Distribution and diversity of crustacean communities in Mediterranean ponds (Eastern Spain): relationships with climatic and limnological factors.**

Directora: **Maria Rosa Miracle Solé**

Universidad de Valencia

Julio de 2012

Los ambientes acuáticos estudiados en esta tesis corresponden a pequeñas masas de agua dulce, estancada (leníticas) y localizadas en un área típicamente Mediterránea, la Comunitat Valenciana. Son lo que se conoce como charcas, lagunas, balsas, “tolls”, “ullals”, etc y constituyen los ecosistemas acuáticos más representativos de esta área del Mediterráneo, si exceptuamos los marjales y lagunas costeras. Presentan gran interés científico por varias razones. En primer lugar su peculiar limnología, menos estudiada que la de sistemas más extensos y profundos. Por otro lado, su gran biodiversidad, tanto por la especificidad de ciertos organismos adaptados a estos ambientes, por ej. las charcas temporales, como por el gran número de pequeñas charcas con aportes de agua de distinto origen y cuantía, en un paisaje heterogéneo con variaciones climáticas y topográficas importantes. Además el área Mediterránea, por su localización geográfica y servir de refugio durante las glaciaciones, no solo presenta una biodiversidad muy rica, sino también un gran número de especies únicas. Los crustáceos, como habitantes permanentes del medio acuático, son buenos indicadores ecológicos de estos ambientes acuáticos constituyendo el objeto de estudio de esta tesis.

El principal objetivo de esta tesis es poner de relieve la importancia de estos puntos de agua para la diversidad, entender los factores que estructuran las comunidades y encontrar métricas descriptivas y diferenciadoras útiles para establecer las condiciones naturales y singulares de estos ecosistemas con el propósito final de contribuir a su conservación.

Hemos establecido una primera tipología de las charcas en base a las características físico-químicas e hidrológicas de los hábitats estudiados en

función del origen del agua: lluvias, aguas superficiales o manantiales de aguas subterráneas. Las charcas de lluvia suelen tener una menor conductividad, mayor turbidez y temporalidad y condiciones muy fluctuantes a lo largo del periodo de inundación. La alternancia de periodos secos afecta a los procesos biogeoquímicos. Las de hidroperiodo más corto se caracterizan por unas condiciones muy extremas. Presentan una elevada turbidez por resuspension del sedimento (6 NTU media) y la clorofila planctónica no se relaciona con las concentraciones de nutrientes, especialmente el fósforo total y el sedimento presenta elevadas concentraciones de fósforo y bajas de nitrógeno y materia orgánica (m.o.<5%) debido a los procesos asociados a la desecación. Estas condiciones, que definen un sistema argilófilo y heterótrofo, presentan unos rangos de valores naturales de las variables limnológicas diferentes a las de otros tipos de charcas, que deben tenerse en cuenta a la hora de evaluar el estado ecológico de estos sistemas. En el polo opuesto encontramos sistemas alimentados por potentes surgencias de aguas subterráneas que determinan una estabilidad del ambiente tanto en cuanto a la hidrología como en cuanto a las condiciones térmicas e hidroquímicas Sin embargo, por su localización en las tierras bajas costeras de uso agrícola intensivo, se ven muy afectadas por la contaminación por compuestos solubles como los nitratos. La presencia de un flujo de agua con un tiempo de renovación corto y la estabilidad de las condiciones es lo que caracteriza estos hábitats y sus comunidades.

Muchas de las especies de crustáceos encontradas son de gran interés para la biodiversidad, destacando la primera cita de especies en la Península Ibérica del conostráceo *Leptestheria mayeti*, del diaptómido *Hemidiaptomus ingens* y de los cladóceros *Camptocercus uncinatus*, *Leberis diaphana* y *Alona cambouei*. También se ha extendido el área de distribución de especies muy raras o restringidas como los grandes branquiópodos *Branchipus cortesi*, endemismo ibérico, y *Maghrebetheria maroccana* conocidos hasta este estudio únicamente en la parte Sur occidental de la Península. Hemos contribuido a la re-descripción de una especie, *Alona anastasia*, y son numerosas las especies en las que hemos encontrado diferencias morfológicas que hacen sospechar la presencia de nuevas especies y que requieren estudios genéticos y morfológicos en profundidad, como *Ceriodaphnia* sp. nov., *Duhevedia* cf. *crassa* o *Diacyclops* cf. *bicuspidatus*. Con otros géneros aún hay que profundizar para atribuirlos a una especie, como ocurre con los géneros *Triops*, *Daphnia* gr. *pulex* o *Leydigia*. Se encuentran también en los ullales especies de crustáceos malacostráceos de distribución restringida, de las que ya existen citas previas. El número de especies identificadas permite destacar la elevada contribución de estas pequeñas masas de agua a la biodiversidad regional.

Hemos establecido una tipología de las charcas basada en las comunidades de crustáceos mediante el uso de técnicas de estadística multivariante, fundamentalmente la técnica MRT (multivariate regression tree analysis). Los factores estructuradores de las comunidades presentan una interesante jerarquía diferenciando 5 tipos de charcas. Un primer tipo de charcas viene condicionado por los factores que llamamos “históricos” porque no podemos asociarlos con las variables ambientales utilizadas y porque las poblaciones de crustáceos incluyen una rica comunidad con un gran número de especies únicas y raras incluyendo notables endemismos que apuntan a una dispersión antigua. Este tipo está constituido por charcas temporales identificadas por la presencia del diaptómido *Hemidiaptomus*. El resto de los tipos de comunidades aparece definido por los factores climáticos e hidrológicos diferenciándose en primer lugar por la temporalidad del medio acuático entre charcas temporales y permanentes. Entre las primeras las diferencias climáticas locales diferencian entre charcas temporales de clima semi-árido y las de clima más húmedo (el límite

de 600 mm de precipitación anual marca la divergencia entre los dos tipos de charcas temporales). Los diaptómidos separan claramente estas tipologías. En las charcas temporales de clima semi-árido, *Neolovenula alluaudi* y un conjunto de crustáceos de rápido crecimiento y afinidades argilófilas (*Daphnia atkinsoni*, *Metacyclops minutus*, *Branchipus schaefferi* y *Alona elegans*) son las especies que definen las comunidades de este tipo de charcas, siendo éstas típicamente turbias debido a arcillas en suspensión (6 NTU). El tipo de charcas temporales de clima más húmedo está caracterizado por el diaptómido *Mixodiaptomus incrassatus* junto con *Diacyclops bicuspidatus* y *Dunhevedia crassa*. Por otro lado, las charcas permanentes y semipermanentes se diferencian en dos grupos separados por la altitud, temperatura, nitratos y conductividad. Uno de los tipos está constituido por los “ullals” situados en las zonas bajas y alimentados por surgencias de agua con unas condiciones estables que mantienen una rica población de crustáceos ligados a la abundante vegetación y numerosas especies exclusivas de estos ambientes (*Camptocercus uncinatus*, *Microcyclops rubellus major*, *Oxyurella tenuicaudis*, etc.). El último tipo está formado por las balsas de manantiales de montaña, también con especies predominantemente ligadas a la vegetación junto con algunas planctónicas, en general se trata de especies más ubicuas (*Pleuroxus aduncus*, *Tropocyclops prasinus*, *Eucyclops serrulatus*) y diferentes de las de los “ullals”. Nuestros resultados ponen de manifiesto la gran importancia de los factores climáticos como estructuradores de las comunidades de crustáceos a tener en cuenta a la hora de establecer las diferentes categorizaciones para la evaluación de la calidad de sus aguas o de su estado ecológico

La riqueza en el número de especies de crustáceos y su “valor para la conservación” se han probado como métricas para definir el estado ecológico, destacar el interés para la conservación de determinadas charcas y para comprobar el efecto de la temporalidad en la riqueza de especies. Las charcas temporales no tienen necesariamente un número menor de especies que las permanentes, contrariamente a lo que establecen ciertos estudios. Sin embargo, si hemos detectado que la temporalidad impone restricciones al número de especies presentes y es menor el número de especies capaces de adaptar su ciclo vital, sin embargo las charcas temporales bien conservadas, que han existido desde antiguo en la localidad, presentan una biodiversidad extraordinaria de especies coexistentes gracias sus singulares adaptaciones. Por ejemplo en nuestro estudio las charcas temporales con *Hemidiaptomus* resultaron ser sistemas especialmente ricos en especies y en especies de gran valor biogeográfico. En las charcas permanentes el número de especies es elevado siendo mayor el de los copépodos ciclópodos. Los valores de diversidad obtenidos son útiles para futuras comparaciones con el fin de establecer condiciones de referencia del estado ecológico de sistemas similares de la región mediterránea, puesto que la mayoría de los tipos de charcas son diferentes, en base a las comunidades de crustáceos, de los habitualmente incluidos en legislaciones europeas.

Por último, hemos seguido la evolución de las poblaciones de crustáceos en un pequeño número de charcas seleccionadas por su contribución a la biodiversidad y por representar dos ambientes en los polos opuestos: charcas temporales (de diferentes hidroperiodos) y sistemas acuáticos permanentes de gran estabilidad: los “ullals”. Mientras en los primeros se observa un bonito ejemplo de recambio de especies en función de las grandes variaciones de medio acuático a lo largo del hidroperiodo, en las segundas se observa una gran permanencia de la misma comunidad con ciertos cambios en densidad atribuibles al desarrollo estacional de los macrófitos. Tanto la variabilidad asociada con los sistemas temporales (sucesión de comunidades) como la gran estabilidad de los ligados a surgencias de agua (estabilidad de las condiciones físico-químicas y presencia

de comunidades altamente anidadas durante todo el año) son factores primordiales a tener en cuenta al evaluar el estado ecológico de sus comunidades.

En definitiva, este estudio confirma la gran singularidad de los ambientes acuáticos Mediterráneos estudiados, tanto los mantenidos por aguas de lluvia con la elevada variabilidad que este aporte representa en el Mediterráneo, como los alimentados por aguas subterráneas de los extensos sistemas kársticos típicos de la zona. Al igual que en otros trabajos naturalísticos sobre otros tipos de organismos y ecosistemas, podemos concluir que la mediterraneidad aporta una gran heterogeneidad y biodiversidad al paisaje y es la característica más definitoria de los ambientes estudiados.

Autora: **Andrea Landeira Dabarca**

Título: **Cambios en la ingesta de alimento reflejan variaciones en la diversidad de la microbiota asociada al *mucus* cutáneo del salmón Atlántico**

Dirigida por **Maruxa Álvarez y Carmen Sieiro**

Universidad de Vigo

Octubre 2011

El mucus que cubre la epidermis de los peces, y que les sirve como primera barrera de defensa, está compuesto principalmente por glicoconjugados que son secretados por las células mucosas de la epidermis del pez, también conocidas como mucocitos. Se cree que estos glicoconjugados tienen su origen en la dieta, siendo a su vez metabolizados por un conjunto de microorganismos que viven asociados al mucus. Por este motivo, se esperaría que cambios en la dieta de los peces provoquen tanto cambios en la abundancia y composición de la microbiota asociada al mucus cutáneo como en el número y naturaleza de los mucocitos de la epidermis. Para comprobar estas hipótesis se llevó a cabo un experimento con juveniles de salmón Atlántico (*Salmo salar*) en el que se alimentó a los peces con 4 dietas: pienso, macroinvertebrados, pienso enriquecido con antibiótico y peces sin alimentar. Seis días después de haber iniciado el experimento se encontraron diferencias significativas entre las comunidades de bacterias y hongos encontradas en el mucus de los salmones alimentados (pienso y/o macroinvertebrados) y los peces sin alimentar o alimentados con pienso enriquecido con el antibiótico. Además, la densidad bacteriana fue mayor en los peces alimentados con macroinvertebrados que los que estaban alimentados con pienso enriquecido con antibiótico o en inanición. Por otro lado, la inanición causó un rápido descenso en el número de células mucosas de la epidermis del salmón, lo que puede implicar un descenso en la cantidad y tipo de sus secreciones glucídicas. Este hecho, puede explicar las diferencias encontradas en la microbiota asociada al mucus cutáneo del pez. Hasta ahora, este es el primer trabajo que existe sobre el efecto potencial de la dieta en la abundancia de las comunidades microbianas asociadas al mucus cutáneo de los peces y es de gran interés para relacionar el estado de inanición y calidad de la dieta de los peces con su posible

susceptibilidad a contraer infecciones. En este sentido, los resultados que obtuvimos en este trabajo tienen un potencial de aplicabilidad en la acuicultura.

AUTOR: **Helberth Sarria Núñez**

TÍTULO: “**Contaminación y toxicidad de las aguas residuales de las rallanderías del Norte del Cauca, Colombia**”.

DIRECTORES: **José Vicente Rovira Sanroque (UCM) y Alejandro Fernández Quintero (Univ. del Valle)**.

CENTRO: *Environmental Pollution & Aquatic Ecosystems Research Group*. Dept. Ecology, Universidad Complutense de Madrid (UCM). C/ José Antonio Novais, 2. 28040-Madrid, Spain.

FECHA Y LUGAR DE LECTURA: 11 de noviembre de 2011, Facultad de Biología, UCM.

Contamination and toxicity of the wastewaters generated by starch agro-industries of the Northern Cauca, Colombia. Cassava, *Manihot esculenta* Crantz, is a shrub known by the natives of tropical America as the “tree of the life” by the nourishing qualities of its roots, which are very rich in carbohydrates in starch form (25.3 %). Amazonian people developed artisanal techniques to consume these tubers without the inherent risks due to the presence of cyanogenic glycosides (i.e. linamarin and lotaustralin). At the moment, cassava consumption, processing and crop have been extended to all the tropical zones of the world. Since 1998, the International Fund for Agricultural Development (IFAD), according to FAO, has led a collaborative effort aimed at developing a global strategy to promote cassava as an important staple food and income source for its producers. One important goal of the effort is to spur rural industrial development that will increase work opportunities and raise incomes of producers, processors and traders.

Sour starch is obtained by small or medium processing units, which are commonly known in Colombia as *rallanderías* (RALLs), which use cassava roots as raw material. Their wastewaters could contribute high organic materials and cyanides (CN⁻) to receiving streams. CN⁻ is toxic for flora and fauna at very low exposures to air, water, or food, as it disrupts respiratory processes if it is absorbed.

Main objective was to assess the impact that starch agro-industry could have on aquatic ecosystems. We monitor the receiving streams, the physical-chemical water quality and the structure of the Benthic Macro-Invertebrate (BMI) communities. This case of study in Northern Cauca could be an outstanding opportunity to warn people of tropical countries about potential impacts associated to rural development.

Study area is located in Andean mountain range, in the Municipality of Santander de Quilichao, to the N of the Cauca Department, in SW Colombia. It is a territory widely dedicated to grow cassava, which is processed for the production of sour starch. Cauca is a significant Colombian cassava-producing Department and the main starch-producing one (7 000-10 000 t/y of starch: 70-80 % of total yield).

We take into account a sample of 12 RALLs among a total population of 43. In the 12 streams that receive the wastewaters of these facilities, we compare the communities of BMI and the water quality of the reaches placed downstream (sites B, n = 12), with those reaches not affected, and placed immediately upstream (sites A, n = 12).

These 12 RALLs used up to 657 m³/day of clean freshwater, mainly obtained from headwater catchments, for processing cassava, which is equivalent to the daily use of a human population of 5475 inhabitants. The total of 43 RALLs which operate in the region, process 39 290 t/y of cassava, equivalent to 5306 kg/y of CN⁻, and spilling to the streams an amount of 246 kg/y of CN⁻.

RALLs were classified in two technological levels (TL), having the TL-1 group, significantly ($p \leq 0.05$) higher starch outputs and higher discharge of wastewater (50 m³/day). Independently of TL group, acid wastewaters with high concentrations of CN⁻ (maximum of 3.1 mg/L of CN⁻) and high pollutant loads are spilled from RALLS. Wastewaters of TL-2 show significantly ($p \leq 0.05$) lower pH (pH = 4.24) than those of TL-1 (pH = 5.28), and being ammonium concentration (1.1 mg/L, NH₄⁺), and Chemical Oxygen Demand (5714 mg/L, COD) significantly ($p \leq 0.05$) higher in TL-1 group.

Water quality of stream ecosystems are clearly negatively affected, showing the reaches of the sites B a significantly ($p \leq 0.05$) lower quality. Main variables of concern in sites B are concentration of CN⁻ (mean of 41 µg/L, CN⁻), saturation of dissolved oxygen (mean of 69 %), electrical conductivity (78 µS/cm) and amount of dissolved (49 mg/L) and suspended (93 mg/L) solids, Biological Oxygen Demand (52 mg/L, BOD₅), COD (119 mg/L), and levels of nitrate (1.5 mg/l, NO₃⁻) and dissolved inorganic nitrogen (0.5 mg/l, DIN).

The structure of the BMI community was also disturbed, showing the sites B significantly ($p \leq 0.05$) lesser Shannon diversity and richness of genera, and higher densities than communities of sites A. Biotic indexes used, Biological Monitoring Working Party (Colombian adaptation) and ASTP, indicate a significantly lesser quality in sites B.

Autor: **Gabriel Fabón Anchelergues**

Título: **Ultraviolet radiation and aquatic bryophytes: physiological damage and protection mechanisms under laboratory and field conditions (Radiación ultravioleta y briófitos acuáticos: daños fisiológicos y mecanismos de protección en condiciones de laboratorio y campo)**

Directores: **Encarnación Núñez-Olivera y Javier Martínez-Abaigar**

Fecha de defensa: 20-04-2012

Universidad: Universidad de La Rioja

La degradación de la capa de ozono estratosférico provoca un aumento de radiación ultravioleta-B (UV-B) en la Biosfera, lo que puede afectar a los organismos fotosintéticos. Dado que los briófitos de arroyos de montaña se han estudiado poco en este sentido, el objetivo de esta Tesis era profundizar en el conocimiento de las respuestas ecofisiológicas de tres de estos briófitos (la hepática *Jungermannia cordifolia* y los musgos *Bryum pseudotriquetrum* y *Fontinalis antipyretica*) a la radiación UV-B, desarrollando especialmente los siguientes aspectos:

- 1) Analizando los compuestos absorbentes de UV (CAUV) presentes en las fracciones soluble (vacuolar) e insoluble (de pared celular). Además, en cada fracción se han analizado la absorbancia UV global y varios compuestos individuales. Todo ello permite una mejor evaluación de la protección UV-B proporcionada por los CAUV.
 - 2) Utilizando diversas variables de respuesta, relacionadas con los daños sufridos y los mecanismos de protección desarrollados: índice de esclerofilia, pigmentos fotosintéticos (clorofila, cociente clorofila *a/b*, ciclo de las xantofilas), fluorescencia de clorofilas (F_v/F_m , Φ_{PSII} , ETR, NPQ, y *Performance Index*), CAUV solubles e insolubles (tanto globalmente como individualmente), y daño al ADN (cantidad de dímeros de timina).
 - 3) Aplicando distintas condiciones experimentales: suplemento de UV-B en el laboratorio vs. niveles naturales de UV-B en el campo. Las respuestas más consistentes en el laboratorio fueron un descenso de F_v/F_m y aumentos en el daño al ADN, la absorbancia UV global y la concentración de los ácidos *p*-cumaroilmálico y *p*-cumárico en *J. cordifolia*, y kaempferol en *B. pseudotriquetrum*. Estos compuestos podrían ser buenos biomarcadores de UV-B. Las respuestas fueron más intensas en el laboratorio que en el campo, y por lo tanto se recomienda no extrapolar ambos tipos de resultados.
 - 4) Considerando diferentes escalas temporales de variación: diarias, mensuales, estacionales e interanuales. En este sentido, la fluorescencia de clorofilas y el ciclo de las xantofilas mostraban ciclos diarios en laboratorio y campo; los CAUV también mostraron ciclos diarios en laboratorio, mientras que en el campo se registraron cambios estacionales pero no diarios; el daño al ADN describía ciclos diarios en el laboratorio, mientras que en el campo no se detectó daño alguno; y el índice de esclerofilia sólo variaba después de un mes de exposición a un suplemento de UV-B en el laboratorio.
 - 5) Experimentando con hepáticas y musgos, que parecían mostrar diferentes mecanismos de protección UV-B. En la hepática estudiada, la absorbancia UV global era mayor en la fracción soluble que en la insoluble, mientras que en los musgos utilizados ocurría lo contrario. Además, en la hepática, ambas fracciones eran sensibles a UV-B, pero en los musgos solamente lo era la fracción soluble. Estas diferencias pueden tener implicaciones ecológicas, ya que si la fracción insoluble constituyese un filtro UV-B más eficiente que la soluble (como sostienen algunos autores), los musgos serían más competitivos que las hepáticas en ambientes ricos en radiación UV-B. Por otra parte, estas diferencias ecofisiológicas apoyarían la mayor distancia filogenética que se considera actualmente que existe entre hepáticas y musgos.
-

Autor: **Olivier SCHMIT**

Título: **The Paradox of Sex: An empirical approach through the ecology of the geographic parthenogen *Eucypris virens* (Crustacea, Ostracoda)**

La Paradoja del Sexo: Una aproximación empírica a través de la ecología del partenogenético geográfico *Eucypris virens* (Crustacea, Ostracoda)

Directores: **Prof. Francesc MESQUITA JOANES, Prof. Giampaolo ROSSETTI, Dr. Jochen VANDEKERKHOVE**

Tutor: Prof. Javier ARMENGOL DÍAZ

Centro de realización: Depto Microbiología y Ecología (Universitat de València)

Fecha de lectura: 5 de Julio del 2012

The *Paradox of Sex* focuses on the question of why sexual reproduction is so common in pluricelular organisms, while the alternative of asexual reproduction does not pay the *cost of males*. A parthenogenetic (asexual) population is exclusively composed of female individuals, which produce clonal offspring. On the other side, a sexual population needs to produce males, required for female fecundation, but which do not produce offspring themselves. The species *Eucypris virens* (Crustacea: Ostracoda) allows an empirical approximation to the paradox of sex, thanks to the presence of sexual and asexual reproduction. Both types of populations differ in their distribution, parthenogenetic ones being more widespread, while sexual ones are restricted to the circum-Mediterranean area, a pattern known as *Geographic Parthenogenesis*.

The analysis of data resulting from a wide sampling campaign in Europe and Northern Africa shows that there is an association between the mode of reproduction and the environment. By applying statistical tools to a wide environmental (biological and physic-chemical) dataset, we could observe differences indicating that *E. virens* sexual populations are more probably found in ponds with a more unpredictable hydroperiod, suggesting that sexual reproduction would be more advantageous in stochastic environments. A similar pattern is observed at a reduced spatial scale in Lake Caracuel, with a spatial segregation of (sub)populations with males and females located in the centre of the basin, while in the littoral area only females are present. Our data also point to a higher environmental stochasticity in the centre as regards to inundation patterns, which would provide an advantage to sexual reproduction, thanks to the process of genetic recombination.

By monitoring temporal changes in three European populations – one of them with males – through a complete hydroperiod, we observed that *E. virens* is one of the first ostracod species appearing, and can present two recruitment periods, consequently being potentially bivoltine in its life cycle. In the monitored sexual population, the sex-ratio, initially biased towards female dominance, progressively attained a 1:1 equilibrium to the end of the cycle.

We carried out experimental tests on food selection in *E. virens*, which allowed us to choose an appropriate food for further experiments in the laboratory. Later on, as we had observed that asexual *E. virens* natural populations usually live in ponds where invertebrate predators are common, and taking into account that sexual behaviour may involve higher vulnerability to predators, we tested in the laboratory if there was a relationship between predation and reproductive mode. The predation rate of *Sympetrum striolatum* dragonfly larvae on sexual and asexual *E.*

virens was high, with average rates of 7-8 preys per hour and predator. However, the weak differences between groups of preys according to reproductive mode suggest that the relationship observed in the field between predators and low frequency of sex might probably not be due to a higher vulnerability of sexual individuals. Alternatively, the higher growth rate of parthenogenetic populations could allow them to resist predation pressure; or there simply an indirect link related to environmental seasonality, because predators need relatively long hydroperiod to develop.

In addition, the existence of mixed populations alerts about the time and energy extra expenditures that involves for sexual individuals to find partners amongst parthenogenetic females. By combining in the laboratory males and females from three different populations (one asexual, two sexual), we found a clear mate recognition pattern, because the frequency of copulation events was much higher between sexual individuals than between males and asexual females. Minimizing fruitless copulations would allow coexistence of both types of reproductive modes and, at the same time, its existence (even at low frequency) supports the hypothesis of hybrid origin of triploid asexual lineages.

In conclusion, our observations indicate a niche differentiation in *E. virens* lineages, probably linked to mode of reproduction. These differences may in part promote the coexistence and at the same time explain their partial segregation. Consequently, geographic parthenogenesis would not just result from historical long-term causes (glaciations) but also from recent ecological reasons. We propose that sexual reproduction, thanks to the phenotypic variability resulting from recombination, may be advantageous in stochastically changing environments.

Resumen

La *Paradoja del Sexo* reside en la omnipresencia de la reproducción sexual a través del mundo vivo pluricelular, mientras que existe la alternativa de la reproducción asexual que no paga el *coste de los machos*. Una población partenogenética (asexual) se constituye exclusivamente de hembras, que producen una descendencia clonal. Por otra parte, una población sexual implica producir machos, necesarios para fecundar a las hembras, pero que no producen descendencia. La especie *Eucypris virens* (Crustacea: Ostracoda) nos permite aproximarnos a la paradoja del sexo de manera empírica por presentar ambos tipos de reproducción. Los dos tipos de poblaciones difieren en su distribución, siendo las partenogenéticas más extendidas y las sexuales restringidas alrededor del Mediterráneo, un patrón llamado *Partenogénesis Geográfica*.

Gracias a un extenso muestreo y análisis de datos ambientales en Europa y Norte de África, mostramos que, además, existe una asociación entre el modo de reproducción y el ambiente. Aplicando herramientas estadísticas sobre un amplio conjunto de datos ambientales (biológicos y físico-químicos), se observan diferencias que apuntan a que las poblaciones sexuales de *E. virens* se encuentran en charcas cuyo hidropereodo es menos predecible, siendo la reproducción sexual probablemente ventajosa en ambientes más estocásticos. Un patrón similar se observa a pequeña escala en la Laguna de Caracuel, con una segregación espacial de (sub)poblaciones con ambos sexos en el centro y exclusivamente con hembras en el litoral. Nuestros datos también apuntan a que la zona central padece más estocasticidad ambiental en sus patrones de inundación, y esto proporcionaría una ventaja al sexo, probablemente gracias a la recombinación genética.

Del seguimiento de la dinámica de tres poblaciones europeas – una con machos – a largo de un hidropereodo completo, se observó que *E. virens* es uno de los primeros ostrácodos en aparecer y puede tener dos fases de reclutamiento, siendo así potencialmente bivoltina. En la población sexual, la proporción de sexos, inicialmente sesgada hacia hembras, se fue equilibrando al final del ciclo.

Se realizaron experimentos de selección de alimento por *E. virens*, que nos permitieron elegir una comida apropiada para su mantenimiento en laboratorio, abriendo la puerta a experimentaciones ulteriores. Luego, habiendo observado que las poblaciones de *E. virens* exclusivamente

asexuales habitan ambientes que también suelen albergar depredadores invertebrados, y sabiendo que el comportamiento sexual puede implicar mayor vulnerabilidad, investigamos experimentalmente una posible relación entre la depredación y el modo de reproducción. La eficacia depredadora de las larvas de libélula *Sympetrum striolatum* sobre grupos de *E. virens* sexuales y asexuales, resultó alta, con tasas medias de depredación del orden de 7-8 presas por depredador y hora. Sin embargo, las diferencias entre el modo de reproducción de las presas fueron muy leves, lo cual sugiere que probablemente la relación entre presencia de depredadores y menor frecuencia de reproducción sexual no esté directamente relacionada con una mayor vulnerabilidad de los individuos sexuales sino con otros factores como el mayor crecimiento poblacional conferido por la partenogénesis, que permitiría a las poblaciones asexuales resistir la presión de depredación, o simplemente con la temporalidad del ambiente, ya que los depredadores necesitan hidroperiodos relativamente largos.

Por otra parte, la existencia de poblaciones mixtas plantea incógnitas sobre la pérdida de tiempo y energía que conlleva buscar pareja sexual entre hembras partenogenéticas. Combinando experimentalmente individuos machos y hembras de tres poblaciones (una asexual y dos sexuales), encontramos una clara capacidad de reconocimiento de pareja al observar muchas más cópulas entre individuos sexuales que entre machos y hembras partenogenéticas. Minimizar las cópulas infructuosas podría permitir la coexistencia de ambas poblaciones, y a la vez, su existencia, aunque poco frecuente, apoya la hipótesis del origen híbrido de los linajes asexuales triploides.

En conclusión, nuestras observaciones indican una diferenciación de nichos en linajes de *E. virens*, posiblemente ligada a su tipo de reproducción. Esas diferencias en parte promueven la coexistencia a la vez que explican la segregación parcial. Así, la partenogénesis geográfica no sería exclusivamente el resultado de razones históricas a largo plazo (glaciaciones), sino también ecológicas y actuales. A su vez se plantea que la reproducción sexual, gracias a la variabilidad fenotípica resultante de la recombinación, puede resultar ventajosa en ambientes cambiantes.

Autora: **Diana Coelho**

Título: **A avaliação do estado ecológico de um rio como base para a definição da requalificação: o caso do Rio Corgo**

Director: **Prof. Dr. Rui Cortes**

Centro: Departamento Florestal da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Fecha de la presentación: 26 de noviembre de 2012

Nos últimos anos tem havido uma crescente preocupação ambiental, em especial no que toca aos ecossistemas aquáticos. A implementação da Diretiva- Quadro da Água e a sua transposição para a Lei Nacional prevê a proteção e requalificação destes ecossistemas, partindo da análise ao seu Estado Ecológico, através de uma perspetiva integrada de parâmetros biológicos, hidromorfológicos e físico-químicos.

O Rio Corgo atravessa vários quilómetros de tecido habitacional e industrial em evolução e crescimento, e está a ser objeto do programa de ordenamento que visa encontrar medidas de proteção e requalificação de habitats, assegurando a conetividade do rio com os troços a montante e

a jusante, e minimização de efeitos antropogénicos que podem degradar a biodiversidade existente e destruir o potencial da região em termos de espécies de interesse conservacionista.

Neste trabalho pretendeu-se analisar o Estado Ecológico do Rio Corgo, de modo a verificar os impedimentos aos “Bom Estado”, requerido pela Diretiva até 2015 em todos os troços amostrados, e realizar o diagnóstico ambiental de cada ponto. Por outro lado, e através de curvas de preferência para espécies piscícolas alvo, pretendeu-se correlacionar a abundância de espécies nativas com parâmetros do habitat, de modo a serem propostas medidas de requalificação que pudessem favorecer estas espécies em detrimento de exóticas possivelmente presentes.

Deste modo foram realizadas as metodologias previstas para a análise do Estado Ecológico, com exceção dos índices para as comunidades biológicas de peixes, macrófitas e diatomáceas, assim como a análise dos poluentes específicos. Foram também realizadas curvas de preferência tipo 3 para o *Luciobarbus bocagei* e para a *Pseudochondrostoma duriense*, que foram as espécies piscícolas nativas capturadas em maior abundância, bem como análises de regressões parciais e de superfície 3D. Análises de coordenadas principais, de redundância, foram também efetuadas para a ictiofauna e para os macroinvertebrados bentónicos, de modo a poderem ser correlacionados os indicadores biológicos e as variáveis ambientais.

Após a análise dos resultados, foi possível inferir o “Bom Estado” dos pontos a montante e inclusos no núcleo urbano, ao contrário dos pontos a jusante, que obtiveram a classificação de “Razoável”, essencialmente devida ao mau resultado obtido na componente dos parâmetros físico-químicos, uma vez que foi adotado o princípio “*one out, all out*”, definido na Diretiva-Quadro da Água. O mau resultado obtido nos parâmetros físico-químicos foi atribuído à existência de duas ETAR’s e de uma adega cooperativa, com funcionamento duvidoso e controlo de efluentes pouco frequente, além do óbvio efeito cumulativo da atividade antropogénica em toda a extensão do rio. Esta foi bem evidenciada na componente dos parâmetros hidromorfológicos, nomeadamente na pontuação de Habitat Modification Score, relativa ao River Habitat Survey, que revelou problemas de alterações e pressões antrópicas em praticamente toda a extensão da linha de água. De facto, vários açudes, além de outros detritos e bloqueios, existentes em todos os pontos de amostragem em elevado número, contribuem em larga escala para o fenómeno de eutrofização e quebra de conectividade do rio, principalmente em épocas de menor fluxo de água.

Quanto às curvas de preferência realizadas, permitiram demonstrar a sua complexidade através dos resultados diferentes de preferências de habitat entre as espécies utilizadas, o que significa que é possível verificar a resposta de diferentes espécies a diferentes parâmetros ambientais, e utilizar essa informação para propor medidas de requalificação com vista à melhoria dos habitats das espécies nativas, em detrimento das exóticas. No entanto, as análises de coordenadas principais revelaram que existe uma similaridade entre as preferências de habitat das espécies exóticas e das espécies nativas, o que dificulta a proposta de medidas que favoreçam apenas as autóctones.

Foram então propostas medidas generalizadas de eliminação dos açudes como situação ideal ou pelo menos a construção de passagens para peixes, bem como a correção de alguns taludes e reconstituição da galeria ripária para prevenção da erosão das margens. Foram também propostas medidas de controlo do funcionamento das ETAR’s e dos efluentes destas e da adega cooperativa existente.

Concluindo, metodologias mais adaptadas à realidade, amostragens mais específicas e a inclusão de mais variáveis ambientais serão essenciais para obter resultados mais conclusivos e objetivos em estudos futuros.

Autor: **Dr. Mattia Trabucchi**

Título: **La evaluación de los servicios de los ecosistemas como herramienta para planificar la restauración ecológica de cuencas hidrográficas**

Director de la tesis: **Prof. Francisco A. Comín**

Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) Zaragoza

Presentado el 16/11/2012 en la Universidad de Zaragoza Por

La provisión de servicios por los ecosistemas podría empeorar considerablemente y rápidamente durante la primera mitad del presente siglo si no se restauran eficientemente ecosistemas degradados. Frente a la aproximación clásica de la restauración basada en sistemas de referencia a imitar, existe el reto de obtener metodologías para territorio amplio y complejo y no solo para un sitio con un tipo de ecosistema. Existen muchas opciones para conservar o fortalecer servicios específicos de los ecosistemas de forma que se reduzcan las elecciones negativas que nos veamos obligados a hacer o que se creen sinergias positivas con otros servicios de los ecosistemas. En esta tesis se ha desarrollado una metodología basada en la evaluación de servicios de los ecosistemas, como variables de estado, y del riesgo de erosión, como factor de disturbio, para establecer una jerarquización espacial de actuaciones de restauración a escala de cuenca hidrográfica. Para ello se ha realizado la evaluación de servicios de los ecosistemas, modelización de la erosión y se han utilizado sistemas de información geográfica (SIG) para la elaboración de cartografía jerárquica y análisis espacial. El área de estudio utilizada es la cuenca del Río Martín (Teruel, NE España, 1938 km²) como unidad funcional que, por su susceptibilidad natural a la erosión y con su elevada heterogeneidad paisajística y diferentes usos del suelo (agrícola, minería, ganadera) se presta como un valioso territorio donde aplicar y testar la metodología propuesta. La cartografía elaborada para la estimación de las tasas de erosión ha sido extrapolada con el modelo RUSLE (Ecuación de pérdida de suelo revisada) utilizando un innovador índice de vegetación (GPVI). Este índice fue elaborado mediante una técnica de inteligencia artificial llamada programación genética, la cual fue calibrada con los datos de campo del factor C de RUSLE (muestreo de suelos, transectos de vegetación) del presente estudio. Los datos de campo utilizados para crear el mapa de erosión han sido complementados con imágenes satelitales Landsat 5-TM y mapas disponibles de las características del territorio (litología, uso del suelo, ortofotos aéreas). Las tasas de erosión observadas en la cuenca del Martín tienen una media de 13.8 t ha⁻¹ año⁻¹ siendo notablemente mayores en la parte sur (20 t ha⁻¹ año⁻¹) debido a su irregular orografía que en las zonas de llanura del norte (10 t ha⁻¹ año⁻¹). Los servicios de los ecosistemas se evaluaron mediante indicadores obtenidos a partir de bases de datos nacionales y regionales complementados con datos de campo. Los datos son expresados para cada servicio en las unidades de medida correspondientes y se basan en el análisis de los mapas de diferentes datos físico-químicos y biológicos. Los datos de los servicios relacionados con el agua han sido proporcionados para la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), los datos de acumulación de carbono en pies mayores han sido proporcionados por el Departamento de Recursos forestales del Centro de Investigación de tecnología e investigación agraria de Aragón (CITA). Los datos de acumulación de carbono en el suelo son disponibles en el Portal de Suelos Europeo (European Soil Portal). Las rutas de eco-turismo han sido descargadas de la página de rutas wiki-loc y la página de senderos de Aragón. La retención de suelo fue modelizada combinando datos del factor C para estimar el porcentual de cobertura vegetal y las tasas de erosión del modelo RUSLE-SIG. Los servicios de los ecosistemas variaron también entre amplios y diferentes rangos. La acumulación de

carbono varía entre 0 y 4648 t CO₂ eq en zonas menos densas de vegetación y 40442 y 118073 t CO₂ eq en las zonas forestales densas; la provisión de agua superficial en el norte varía entre 0 y 13 mm y 100 y 210 en el sur de la cuenca, principalmente en fondos de valles; el control de la escorrentía (recarga acuíferos) es más alto en zonas montañosas del sur de la cuenca con valores entre 8 y 81 mm año⁻¹ con valores mínimos entre 8 y 34 mm año⁻¹ en el norte y máximos de 81 mm año⁻¹ en el sur; la retención del suelo se ha expresado en valores relativos que varían de 1 a 5 dependiendo de la relación entre porcentaje de cobertura vegetal y pérdida del suelo (estimada por la RUSLE-SIG en 5 clases de muy baja a muy alta), con valor máximo de retención de suelo a coberturas mayores de 70% y erosión menor de 12 t ha⁻¹ año⁻¹, y mínimo a zonas de cobertura inferior a 30% y erosión mayor de 17 t ha⁻¹ año⁻¹. El servicio de eco-turismo se ha evaluado como presencia-ausencia, asignando valor 1 a las áreas de la cuenca que se observan desde los senderos usando la herramienta de visualización de cuenca en SIG (viewshed) y 0 en el resto de la cuenca que no se observa desde los senderos según el modelo digital del terreno utilizado. Tratándose de datos con unidades diferentes, entre ellos se utilizó una agrupación en el rango relativo de 1 a 5 de cada servicio por cortes naturales (Natural Breaks) en SIG, que genera clases cuyos límites se ubican donde hay diferencias relativamente grandes en los valores de los datos por cada servicio. Ecoturismo tenía un valor 0 o 1 según la ausencia o posibilidad de visualización del paisaje en el recorrer los caminos. El valor más elevado de un determinado servicio se considera un área de elevado valor definido como *hotspot*, que es un área de una importancia máxima para ese servicio. Análisis de solapamiento han sido realizados para entender las relaciones entre servicios. Finalmente a través de la creación de mapas jerárquicos los datos de erosión y servicios ecosistémicos han sido relacionados analizando la congruencia espacial y los patrones espaciales a diferentes escalas anidadas entre ellas, dándonos la posibilidad de analizar el comportamiento de los dos factores, y contrastar el factor de disturbio y las variables de estado a diferentes escalas espaciales. Se ha identificado la zona sur de la cuenca del área de estudio, como el área donde se presentan más servicios y se observan las tasas de erosión más altas debido a factores topográficos, entre otros. En ésta zona, y particularmente en las subcuencas con zonas mineras no restauradas (donde la erosión muestra tasas máximas y los servicios son muchas veces nulos y en subcuencas con altas tasas de erosión y alto número de servicios las acciones de restauración han de ser prioritarias si no se quieren perder servicios que benefician aguas abajo en la cuenca. Claramente según los objetivos del gestor las prioridades pueden modificarse y nuestra metodología fácilmente adaptarse. En la zona norte, llana y mayoritariamente usada para agricultura de cereal de secano, la erosión es relativamente baja y la provisión de servicios de regulación también. Es la zona de menor interés para realizar acciones de restauración dado que la mejora de los servicios no está asegurada y se podría entrar en conflicto con intereses de usos (*trade off*) de otros servicios (por ej., producción de alimentos) incluidos sociales. También se ha demostrado la utilidad de realizar evaluaciones a diferentes resoluciones espaciales para la mejor identificación de las zonas óptimas de restauración. Se propone un modelo conceptual general de toma de decisiones de restauración a escala de cuenca en función de la provisión de servicios de los ecosistemas y de los factores de alteración ecológica. Finalmente la metodología aquí propuesta, desarrollada con SIG con la creación de mapas jerárquicos, ha resultado fácilmente adaptable a la escala de paisaje. Esto hace que nuestro modelo dependiendo de la disponibilidad de datos, sea una herramienta útil y fácilmente aplicable para la restauración a escala de cuenca hidrográfica o de paisaje, donde los servicios de los ecosistemas estén alterados por diferentes factores de disturbio.

AUTOR: Julio C. López Doval

TÍTULO: Effects of priority and emerging pollutants on the fluvial invertebrate community: the herbicide diuron and pharmaceuticals

DIRECTORA: Isabel Muñoz Gracia

CENTRO: Facultad de Biología, Universidad de Barcelona

DEPARTAMENTO: Ecología

FECHA Y LUGAR DE LECTURA: 17 de febrero de 2011, Universidad de Barcelona

El principal objetivo de esta tesis ha sido estudiar los efectos de algunos contaminantes prioritarios y emergentes sobre la comunidad de invertebrados de sedimentos finos. La presencia de los contaminantes clasificados como prioritarios por la Directiva Marco del Agua, debido a su probada peligrosidad para los ecosistemas, es de obligado control por los organismos encargados de la gestión del medio hídrico. Por otro lado existe toda una serie de compuestos químicos detectables en las aguas naturales y de los cuales no se tiene todavía información sobre sus efectos potenciales en los ecosistemas o los organismos, estos son los contaminantes emergentes. El lugar de estudio fue la cuenca del Llobregat, concretamente los tramos medios y bajos del río Llobregat y su afluente el Anoia. El Llobregat en estos puntos está altamente poblado e industrializado. En dichos tramos se estudió la existencia de un gradiente de contaminación, la presencia de fármacos y la fauna invertebrada asociada a los sedimentos finos.

A falta de información previa para esta cuenca, quisimos hacer una descriptiva de la comunidad de invertebrados asociada al sedimento fino. Para ello se muestrearon siete estaciones, tres en el río Anoia y cuatro en el Llobregat. Con la información recogida en estos puntos, tanto biológica como fisicoquímica, se realizó un análisis estadístico con la intención de relacionar la estructura de la comunidad con factores abióticos indicadores de contaminación. En este estudio constatamos la existencia de un gradiente de contaminación el río Llobregat y su afluente, el Anoia. Pese a que todas las especies encontradas son propias de ambientes perturbados, sí se puede establecer una correspondencia entre el grado de contaminación y la presencia o ausencia de ciertas especies, así como la dominancia de algunas de ellas en puntos de máxima contaminación. el cloro y el fósforo soluble son las variables que explican la distribución de estas especies.

Una vez descrita la comunidad de invertebrados y demostrada la existencia de un gradiente de contaminación, el siguiente paso fue incluir en la matriz de datos ambientales las concentraciones de veintinueve fármacos distintos encontrados en estos ríos, los que presentaban concentraciones más elevadas fueron analgésicos, antiinflamatorios, reguladores de lípidos y antibióticos. El objetivo era saber si la presencia de estas sustancias podía causar cambios en estas comunidades de invertebrados. Diferentes análisis estadísticos mostraron potenciales relaciones causa efecto entre la alta biomasa de quironómidos y oligoquetos y la presencia de fármacos antiinflamatorios y betabloqueantes. Estas relaciones potenciales fueron observadas en tres de los siete puntos muestreados, donde estos fármacos presentaban mayores concentraciones.

Para poder confirmar esta posible relación se estudiaron los efectos sobre la biomasa de los fármacos propranolol (betabloqueante) e indometacina (antiinflamatorio no esteroideo). Estos fármacos se estudiaron en sedimento (con larvas del quironómido *Chironomus riparius* durante 10 días, a pH 4,6 y 8,6) y en el agua (solo indometacina, con el caracol de agua dulce *Physella acuta* durante 7 días). Estos experimentos confirmaron la capacidad de la indometacina para incrementar la biomasa en el quironómido (a una concentración de $1,5 \mu\text{g g}^{-1}$ y de $300 \mu\text{g g}^{-1}$, dependiendo del pH), en cambio el propranolol parece tener efectos contrarios sobre este parámetro. Es remarcable el hecho de que las concentraciones efectivas para la indometacina estén relacionadas con el pH del medio, posiblemente esto sea debido a la constante de disociación de este fármaco. Cuando la indometacina se estudió en el agua no se observaron efectos significativos sobre ninguno de los parámetros estudiados en el caracol de agua dulce *P. acuta*. Estos experimentos confirmaron parcialmente nuestras observaciones de campo, dado que sólo la indometacina causó incremento en la biomasa. El hecho de que estas sustancias no tengan el mismo comportamiento sobre los dos organismos puede ser debido a las diferentes rutas de exposición y a diferencias filogenéticas entre ambos.

El diuron es un herbicida incluido en la lista de sustancias prioritarias. Trabajos previos de otros investigadores demostraron la presencia de este herbicida en el río Llobregat. Otros estudios han demostrado relaciones entre la presencia de pesticidas en agua y cambios en las comunidades de organismos bentónicos fotosintéticos (biofilm) pero no así en las de invertebrados bentónicos. Por otro lado se han descrito en diferentes trabajos propiedades de disrupción endocrina en el diurón. Teniendo en cuenta esta información quisimos en esta tesis estudiar si el herbicida diuron podía tener efectos sub-letales en el caracol de agua dulce *Physella acuta*. Este organismo fue expuesto durante 16 días a concentraciones crecientes de diuron en agua (de 0 a $1000 \mu\text{g l}^{-1}$). Si bien no se observaron efectos de disrupción endocrina, manifestados en alteraciones histológicas en las gónadas o efectos en la reproducción, sí se vieron alteraciones en el tegumento. Estas alteraciones consistieron en un incremento en el volumen y contenido de las células secretoras del tegumento pedial, cuando los organismos se expusieron a concentraciones de $1000 \mu\text{g l}^{-1}$, posiblemente como respuesta protectora ante la presencia de diuron en el medio. A concentraciones menores y más próximas a las observadas en el campo (5 y $50 \mu\text{g l}^{-1}$) se observaron cambios en las proporciones C:N, en concreto un incremento en la ratio respecto a las otras condiciones estudiadas. El diuron no tuvo efectos en los otros parámetros estudiados, como la motilidad, la supervivencia o la biomasa.

Habiendo constatado la falta de efectos del herbicida diuron en el experimento anterior y teniendo en cuenta la información recopilada en la bibliografía, en un experimento posterior quisimos estudiar los efectos combinados del herbicida diuron y el herbívoro *P. acuta* sobre una comunidad de organismos bentónicos fotosintéticos (biofilm). En este estudio se pretendía saber si la presencia del herbívoro suponía una presión extra sobre la comunidad fotosintética, aparte de la ocasionada por el herbicida. El experimento duró un mes y fue desarrollado en canales artificiales. La concentración de diuron estudiada era próxima a las encontradas en el campo según otros trabajos ($2 \mu\text{g l}^{-1}$). El herbicida no causó ningún efecto en los parámetros estudiados en el caracol (mortalidad, biomasa, comportamiento, fertilidad). Por otro lado, la presencia del herbicida fue responsable de un decrecimiento de la actividad fotosintética en el biofilm al final del experimento debido a su actividad específica sobre el fotosistema II. Por el contrario los caracoles incrementaron esta actividad, probablemente debido a que eliminaban células senescentes. También se observó un incremento en la mortalidad bacteriana el primer día de aplicación, aunque se observó recuperación al final del

experimento, tal vez por la selección de cepas resistentes o adaptadas al herbicida. La actividad herbívora de los caracoles hizo disminuir la concentración de clorofila *a* en el biofilm, mientras que la presencia del diuron no. Finalmente no se obtuvo evidencia de efectos combinados negativos del diuron y el herbívoro sobre el biofilm ni tampoco alteraciones de las relaciones tróficas herbívoro-productor primario.

Aparte de haberse demostrado los efectos de los fármacos sobre los invertebrados y las comunidades de sedimentos finos en el río Llobregat, así como la ausencia de efectos del diuron a las dosis estudiadas, en esta tesis se ha demostrado la utilidad del trabajo interdisciplinar y el uso de diferentes metodologías de trabajo a la hora de cuantificar e identificar los factores que suponen un riesgo para estas comunidades. Así pues, el muestreo de campo permite conocer el status de la comunidad y caracterizar los posibles agentes perturbadores, mientras que el uso de la estadística multivariante permite discernir, de entre todos los posibles agentes perturbadores, cuales son los más relevantes. Por otro lado el trabajo de laboratorio nos permite corroborar esos efectos y conocer los mecanismos de acción de las sustancias contaminantes.

AUTORA: **Ainhoa Gaudes Saez**

TITULO: **Freshwater meiofauna in Mediterranean lotic systems: community structure, adaptations and contribution to functional processes.**

Directora: **Isabel Muñoz**

Centro: Universidad de Barcelona

This thesis focuses on the study of the meiofaunal community in streams and rivers of the Mediterranean region. It approaches to a community level from a functional point of view, studying their response as a whole to different processes occurring in those systems. The thesis is divided into 5 chapters, in which we sampled various substrates in order to study the small-scale processes affecting them and the interactions with other organisms. We focused essentially on the main lotic ecosystem determinants: hydrology and nutrient inputs (organic and inorganic). In Chapter 1, we studied the meiofaunal community over 2 years. Its structure reflected high intra- and inter-annual variability, which coincided with the alternating periods of hydrological stability and disturbances. Since flow is a major abiotic determinant of invertebrate distribution patterns in streams and its impact on meiofauna is relatively well known (see Swan and Palmer, 2000 and references therein), the study addressed mainly the adaptive responses of organisms to spates and droughts in a Mediterranean context. These adaptations were measured in terms of advantageous traits (either structural or life strategies) that could confer resistance or resilience to organisms. Results from that study pointed out that the resilient response of meiofauna in downstream reaches of the study site had a slower recovery given that heavy rainfall events resulted in higher discharges (as a consequence of higher water run-off from catchments). In that system, previous hydrological history also appeared to modulate invertebrate response to floods, diminishing recovery response of the community in that reaches. In contrast, this effect was not observed in the most upstream reach which also showed a fast recovery after spates caused by higher habitat heterogeneity and complexity that served as a refuge to fauna.

Organic matter input and its availability to consumers is one of the major processes in headwater streams. In Chapter 2, we analysed the colonisation pattern of experimentally disposed riparian leaves, including all organisms (bacteria, fungi, protozoa, meiofauna and macroinvertebrates) involved to trace the fate of carbon during the process. The experiment showed a clear energy transfer from bacterial to faunal compartments modulated by differences in temperature and discharge that naturally occurred in the stream. Eutrophication of lotic systems is one of the negative results of human activity. Therefore we paid special attention to the effects of nutrient availability to meiofauna because their small size and high turnover rates can provide information of interest about their rapid response to these kinds of disturbances. In Mediterranean systems scarcity can potentiate the negative effects of eutrophication. Therefore, we also explored the interaction of hydrology and nutrient inputs. In Chapter 3 we analysed the meiofaunal response to an experimental addition of nutrients in an almost pristine headwater stream. For this purpose, we focused on differences in community assemblages and secondary production of microcrustaceans, finding that hydrological stability and even water scarcity could potentiate the effects of the nutrient addition. In that system, hydrological disturbances were the “background noise”. In contrast, in Chapter 4 we explored a nematode community in a eutrophic system and we focused on the stability of substrate. We found a different pattern of fauna inhabiting the same biofilm depending on the mobility (attached vs. free-floating cyanobacterial mats). Nematodes were found to be an active part of this detachment though their activity and adapted their life strategies to those changes. In Chapter 5, using a laboratory experiment, we analysed the fast response of two nematode species to eutrophication and examined life strategies adopted to adapt to increased nutrient availability. We could observe a clear bottom-up effect in microcosms and also that small differences in behavioural attributes may shape the successional pattern of recolonisation after a disturbance.

Autora: Dña. María Dolores Bejarano Carrión

Título: Respuesta de la vegetación leñosa de ribera a los gradientes de alteración hidrológica aguas debajo de presas

Directores: Dña. Marta González del Tánago y D. Miguel Marchamalo Sacristán

Lugar: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes

Fecha: 20 de Diciembre de 2010

La tesis aborda las relaciones entre la hidrología y el ecosistema fluvial, con un especial énfasis en la respuesta de la vegetación leñosa de ribera a la alteración del régimen de caudales. En primer lugar, explora las relaciones entre las características físicas y los distintos regímenes de caudal existentes en una gran cuenca Mediterránea (Cuenca del río Ebro). Posteriormente, analiza cómo las modificaciones del caudal aguas abajo de una presa afectan al ecosistema ripario en general y a sus grupos funcionales de especies riparias en particular mediante el examen de sus similitudes con las condiciones del ecosistema previas a la alteración hidrológica. Finalmente, investiga la influencia de determinadas características geomorfológicas del valle y el cauce sobre la magnitud del impacto de la regulación y sobre su grado de recuperación a lo largo del gradiente longitudinal aguas debajo de una presa. Los estudios de efectos de la regulación a lo largo del gradiente longitudinal sobre la vegetación riparia y la influencia de variables geomorfológicas se llevan a cabo mediante el examen de los cambios en determinados atributos de la vegetación leñosa tras la construcción de una presa en dos sistemas fluviales regulados, uno Mediterráneo (río Tiétar (España)) y otro Boreal (río Vojman (Suecia)).

Por un lado, este trabajo demuestra que las características hidrológicas de una cuenca son el resultado de sus características físicas y que dicha relación es suficientemente sólida como para predecir el régimen natural de caudales esperado en un tramo fluvial regulado únicamente sobre la base de variables físicas. Por otro lado, este trabajo revela (describe y cuantifica) que la alteración del régimen natural de caudal resulta en importantes cambios en los patrones de establecimiento, composición, abundancia y diversidad de especies leñosas de ribera. Estos cambios se reflejan de forma importante en la composición funcional del ecosistema ripario, aumentando y disminuyendo significativamente la abundancia relativa de determinados grupos funcionales o incluso desapareciendo. Se demuestra además, que mientras dichos cambios disminuyen progresivamente aguas abajo de una presa siguiendo una reducción concomitante del grado de alteración hidrológica en ausencia de cualquier otra presión (e.g. en el río Boreal), este proceso de disminución del impacto con la distancia puede verse obstaculizado por otras alteraciones como la extracción de agua mediante pozos de bombeo (e.g. en el río Mediterráneo) y variar en función de las características particulares de cada tramo fluvial. Se evidencia que la respuesta de la vegetación leñosa a un cambio hidrológico concreto está supeditada a la geomorfología del tramo (valle y cauce); esto es, el desarrollo o declive de distintas comunidades ribereñas es el resultado de la combinación de las condiciones tanto hidrológicas como geomorfológicas.

La posibilidad de predecir el régimen natural de caudal de tramos fluviales a partir de sus características fisiográficas y climáticas, facilita la definición de los caudales ambientales objetivo en proyectos de restauración donde se carece de series de caudal previas a la regulación. Por otro lado, mejorar nuestro conocimiento acerca del tipo y magnitud de los impactos derivados de la alteración hidrológica sobre el ecosistema ripario es la base de estrategias eficaces de gestión sostenible de los ecosistemas fluviales. Además, el trabajo con grupos funcionales riparios (más allá del trabajo a nivel de especie) en sitios de muestreo de características abióticas (climatológicas y geomorfológicas) diferentes, permite la extrapolación de los resultados obtenidos sobre la relación *alteración hidrológica – respuesta del ecosistema ripario* o incluso la predicción a priori del impacto de la regulación en otros ríos regulados.

Libros y otras publicaciones

Autor: **Luis Herrera Mesa**

Título: **Reflexiones desde la Universidad. Quehaceres del profesor universitario.**

Este libro reúne las intervenciones del autor en diferentes actos académicos como Vicerrector: colación de grados académicos, homenaje a profesores, presentación de jornadas y congresos, actos en colegios mayores, entrevistas en prensa y radio, etc. Con la sencillez y el estilo directo, propios de un científico, transmite al lector sus profundos conocimientos sobre los variados temas que configuran el quehacer universitario: la docencia, que entiende como un encuentro personal con los estudiantes; la investigación, que no sólo conduce al descubrimiento científico, sino que es un avance hacia sí mismo, y necesita el despliegue completo de la personalidad; la dedicación de los profesores a tareas administrativas y de gobierno, verdadero servicio de entrega silenciosa y callada, gracias a la cual puede destacar las virtudes de los compañeros del claustro académico. El libro es de interés para autoridades académicas, rectores, vicerrectores, decanos, directores de

centros académicos y profesores en el que pueden encontrar fuentes de inspiración para desarrollar con ilusión y optimismo su trabajo académico.

Editorial: Editorial Académica Española. Sitio web: <https://www.eae-publishing.com/> Número de páginas: 408

Reflexiones desde la Universidad

Este libro reúne las intervenciones del autor en diferentes actos académicos como Vicerrector: colación de grados académicos, homenaje a profesores, presentación de jornadas y congresos, actos en colegios mayores, entrevistas en prensa y radio, etc. Con la sencillez y el estilo directo, propios de un científico, transmite al lector sus profundos conocimientos sobre los variados temas que configuran el quehacer universitario: la docencia, que entiende como un encuentro personal con los estudiantes; la investigación, que no sólo conduce al descubrimiento científico, sino que es un avance hacia sí mismo, y necesita el despliegue completo de la personalidad; la dedicación de los profesores a tareas administrativas y de gobierno, verdadero servicio de entrega silenciosa y callada, gracias a la cual puede destacar las virtudes de los compañeros del claustro académico. El libro es de interés para autoridades académicas, rectores, vicerrectores, decanos, directores de centros académicos y profesores en el que pueden encontrar fuentes de inspiración para desarrollar con ilusión y optimismo su trabajo académico.



Luis Herrera Mesa

Licenciado en Biología. Doctor en Biología. Catedrático de Zoología de la Universidad de Navarra. Premio extraordinario de licenciatura y doctorado, Premio Extraordinario de Investigación y Premio Humboldt. Ex Vicerrector. Director de la Calidad y Acreditación de la Universidad de Navarra. Presidente de Asociación Alexander von Humboldt de España.



978-3-659-05074-9

editorial académica española

Reflexiones desde la Universidad

Herrera Mesa

eae
editorial académica española



Luis Herrera Mesa

Reflexiones desde la Universidad

Quehaceres del profesor universitario

TÍTULO: Catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas de las aguas continentales españolas

AUTORES: Samuel Cirés Gómez y Antonio Quesada de Corral

EDITADO POR: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

AÑO DE PUBLICACIÓN: 2011

NÚMERO DE PÁGINAS: 86

ISBN: 978-84-491-1072-6

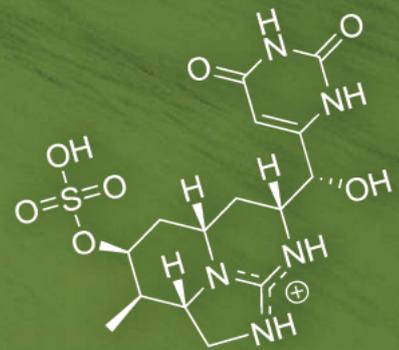
Se pueden consultar las primeras páginas en la web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/primeras_p%C3%A1ginas_cat%C3%A1logo_de_cianobacterias_planct%C3%B3nicas..._tcm7-230952.pdf

La Directiva 2006/7/CE, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño, transpuesta a la legislación española por el RD 1341/2007, establece la obligación de realizar un perfil de cada zona de baño de España, incluyendo la propensión a la proliferación de cianobacterias como uno de los parámetros a analizar. Además, dicho RD 1341/2007 indica en su artículo 6 que en las zonas de baño en que el perfil indique propensión a la proliferación de cianobacterias, se llevará a cabo un control adecuado que “permita su identificación”, comunicando los resultados a la autoridad sanitaria, que a su vez realizará el análisis de riesgos para la salud. En este contexto, y por primera vez en España, la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MMAMRM) en colaboración con la Universidad Autónoma de Madrid, publicó en marzo de 2011 el “Catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas de las aguas continentales españolas”, pensado como herramienta de apoyo para los técnicos involucrados en la gestión del agua. Esta obra resume el estado de conocimiento actual sobre aquellos taxones de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas que han aparecido en las aguas continentales españolas según los datos recogidos en informes de organismos de gestión del agua en España (MMAMRM, CEDEX, y Confederaciones Hidrográficas, entre otros). El catálogo recoge 10 géneros de cianobacterias, pertenecientes a los órdenes Chroococcales (géneros *Coelosphaerium*, *Microcystis* y *Woronichinia*), Nostocales (géneros *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis* y *Raphidiopsis*) y Oscillatoriales (géneros *Limnothrix* y *Planktothrix*), que incluyen un total de 33 especies. Además de la lista de especies, las 86 páginas del catálogo contienen: 5 claves de identificación, 18 tablas de datos morfológicos útiles y 75 micrografías, datos que serán de gran ayuda para la identificación microscópica de las cianobacterias en aguas españolas.



Catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas de las aguas continentales españolas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Autores: **Kolumban Hutter**, Yongqi **Wang**, Irina P. **Chubarenko**

Título: **Physics of Lakes. Volume 2: Lakes as Oscillators**

Series: Advances in Geophysical and Environmental Mechanics and Mathematics

Springer, 1ª edición 2011

646 p. 264 illus., 14 in color.

Lakes as Oscillators es el subtítulo del segundo libro de una serie de tres volúmenes que, con el título *Physics of Lakes*, aborda los temas clásicos de la limnología física desde una perspectiva muy actual. En este tomo se presentan los modelos físicos y matemáticos que describen las ondas superficiales y las internas, y se ofrece una amplia revisión de los estudios realizados durante las últimas décadas en diversos lagos de todo el mundo. Se incluye una buena muestra de lagos europeos, entre los que se halla el lago de Banyoles, al que se dedican diez páginas. Las numerosas figuras y gráficos que se incluyen hacen que el libro sea muy ameno, e incluso permiten una primera aproximación visual de las fenomenologías, que en el texto se presentan con mucho rigor y detalle.

Los autores, K. Hutter, Y. Wang y I. P. Chubarenko, dedican la serie a los profesores C. H. Mortimer (*in memoriam*) y L. A. Mysak. Precisamente, los trabajos pioneros del profesor Mortimer sobre ondas internas en lagos y los del profesor Mysak en el océano, están sin duda alguna en la base del conocimiento que actualmente se tiene sobre las ondas en los lagos. En cuanto a los autores, el profesor Hutter es uno de los referentes internacionales en el campo de la limnología física teórica y ha recibido premios como el de la Max Planck Society, el de la Alexander von Humboldt Foundation y el Seligman Crystal de la International Glaciological Society. El profesor Y. Wang ocupa actualmente la cátedra de dinámica de fluidos en la Universidad de Tecnología de Darmstadt, y la profesora I. P. Chubarenko es investigadora del Instituto Shirshov de Oceanología de la Academia Rusa de Ciencias en Kaliningrado, ambos con un currículum internacionalmente reconocido.

El libro *Physics of Lakes, Vol 2: Lakes as Oscillators* ha sido publicado en versión electrónica y en papel, y para éste último la editorial (Springer) ofrece una buena oferta hasta el 31 de marzo del 2013.

Comín, F.A. & S.H. Hurlbert (Eds.) 2012. Limnology and Aquatic Birds: Monitoring , modelling and management. Hydrobiologia 697.

Se trata de la publicación de un número especial de Hydrobiología con 14 artículos sobre ornitolimnología.

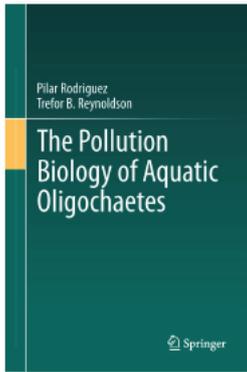
Autores: **Pilar Rodriguez y Trefor B. Reynoldson**

Título: “***The Pollution biology of aquatic Oligochaetes***”

Springer Publ. 2011.

In aquatic ecosystems, the oligochaetes are often a major component of the community, and their relevance in sediment quality assessment is largely related to their benthic and detritivorous life habit. In this book, we aim to present the state of the art of the biology of pollution using oligochaete worms in laboratory and field studies because future research will require to combine a variety of methodological approaches and to integrate such information, avoiding a partial and sometimes different vision of the relationships of the species and their environment. Current approaches to ecotoxicology and bioaccumulation using ecological risk assessment provide the opportunity to relate community studies and probability of effects.

The book addresses three main themes: *Ecological and field studies* using composition and structure of oligochaete communities, *Toxicology and laboratory studies*, and *Bioaccumulation and trophic transfer studies*. Two Appendices report values of toxicological parameters (LC50, EC50) and several bioaccumulation data (bioaccumulation factors, biological half-life, toxicokinetic coefficients, critical body residues) for different oligochaete species. Additional information is provided on methodological issues and on the taxonomy of several oligochaete families, with information on the most recent taxonomic debates. We have made an effort in all the chapters to include a critical view on certain matters addressed in the literature based on authors' experience.



2011, IX, 265 p. 45 illus., 1 in color.

 **Printed book****Hardcover**

- ▶ 99,95 € | £90.00 | \$129.00
- ▶ *106,95 € (D) | 109,95 € (A) | CHF 143.50

 **eBook**

For individual purchases buy at a lower price on springer.com.

A free preview is available.

Also available from libraries offering Springer's eBook Collection.

- ▶ springer.com/ebooks

 **MyCopy**

Printed eBook exclusively available to patrons whose library offers Springer's eBook Collection.***

- ▶ € | \$ 24.95
- ▶ springer.com/mycopy

P. Rodriguez, University of the Basque Country, Spain; T.B. Reynoldson, Acadia University, NS, Canada

The Pollution Biology of Aquatic Oligochaetes

- ▶ **First book devoted to the pollution biology of aquatic oligochaetes.**
- ▶ **First book devoted to field community studies, ecotoxicity and bioaccumulation of aquatic oligochaetes.**
- ▶ **Helpful book for those working in environmental agencies and research laboratories with pollution biology, and in risk assessment of polluted sediments.**

In aquatic ecosystems, the oligochaetes are often a major component of the community. Their relevance in sediment quality assessment is largely related to their benthic and detritivorous life habit. In this book, we aim to present the state of the art of Pollution Biology using oligochaete worms in laboratory and field studies. Future research will require the combination of a variety of methodological approaches and the integration of the resulting information, avoiding fragmented and often conflicting visions of the relationships of the species with their environment. Current approaches to ecotoxicology and bioaccumulation using ecological risk assessment provide the opportunity to relate community studies with probability of effects.

This book addresses three main themes: Ecological and Field Studies using the composition and structure of oligochaete communities, Toxicology and Laboratory Studies, and Bioaccumulation and Trophic Transfer Studies. Two appendices list values of toxicological parameters (LC50, EC50) and several bioaccumulation variables (bioaccumulation factors, biological half-life, toxicokinetic coefficients, and critical body residues) for different oligochaete species. Additional information is provided on Methodological Issues and on the Taxonomy of several oligochaete families, with information on the most recent taxonomic debates. Each chapter includes a critical view, based on the authors' experience, of a number of current issues which have been raised in the literature.



Order online at springer.com ▶ or for the Americas call (toll free) 800 SPRINGER ▶ or email us a : orders.ny@springer.com. ▶ For our side the Americas call 49 (0) 622 345 430 ▶ or email us a : orders.hd.individuals@springer.com.

The first € price and the £ and \$ price are net prices, subject to local VAT. Prices indicated with * include VAT for books; the €(D) includes 7% for Germany, the €(A) includes 10% for Austria. Prices indicated with ** include VAT for electronic products; 19% for Germany, 20% for Austria. All prices exclusive of carriage charges. Prices and other details are subject to change without notice. All errors and omissions excepted.

*** Regional restrictions apply.

Índice del volumen 31 (2012) de Limnetica

Autores	Título	Volumen	Paginas
Bordallo A. y Casado C.	Aproximación al establecimiento de una red de referencia para la implantación de la Directiva Marco del Agua en la Comunidad de Madrid	Limnetica 31 (1)	1-12
Raposeiro P.M., Cruz A.M., Hughes S.J. & Costa A.C.	Azorean freshwater invertebrates: Status, threats and biogeographic notes Annex I, II & III: Bibliography and check list of species	Limnetica 31 (1)	13-22
Bruno D., Sánchez-Fernández D., Carbonell J.A., Picazo F., Velasco J. & Millán A.	Predicting the richness of aquatic beetles and bugs in a semi-arid mediterranean region	Limnetica 31 (1)	23-36
Aparicio E., Pintor C., Durán C. & Carmona-Catot G.	Fish passage assessment at the most downstream barrier of the Ebro River (NE Iberian Peninsula)	Limnetica 31 (1)	37-46
Pozo R., Fernández-Aláez M. y Fernández-Aláez C.	Composición de las comunidades de macrófitos y establecimiento del estado de conservación de charcas y lagunas de la Depresión del Duero (Noroeste de España) en base a criterios botánicos	Limnetica 31 (1)	47-58
Sánchez-Hernández J., Servia M.J., Vieira-Lanero R. y Cobo F.	Aplicación del análisis de los rasgos ecológicos (“traits”) de las presas para el estudio del comportamiento alimentario en peces bentóofagos: el ejemplo del espinoso (<i>Gasterosteus gymnurus</i> Cuvier, 1829)	Limnetica 31 (1)	59-76
Tomás P., Moreno J.L., Aboal M., Oscoz J., Durán C. y Navarro P.	Distribución de <i>Tetrasporidium javanicum</i> Möbius, 1893 (Chlorophyta: Tetrasporales) en la Cuenca del río Ebro	Limnetica 31 (1)	77-84
Morante T., García-Arberas L., Antón A. y Rallo A.	Macroinvertebrate biomass estimates in Cantabrian streams and relationship with brown trout (<i>Salmo trutta</i>) populations Annex I. Average weight of macroinvertebrates	Limnetica 31 (1)	85-94

Molina-Navarro E., Martínez Pérez S., Sastre-Merlín A. & Martín del Pozo D.	The limnological characteristics and zooplankton community of a newly created site: The Pareja Limno-reservoir	Limnetica 31 (1)	95-106
Santos M.C.R., Muelle H. & Pacheco D.M.D.	Cyanobacteria and microcystins in lake Furnas (S. Miguel island-Azores)	Limnetica 31 (1)	107-118
Carrapato C. & Ribeiro F.	Larval development of the Iberian cyprinid <i>Anaecypris hispanica</i>	Limnetica 31 (1)	119-128
Graça M.A.S., Serra S.R.Q. & Ferreira V.	A stable temperature may favour continuous reproduction by <i>Theodoxus fluviatilis</i> and explain its high densities in some karstic springs	Limnetica 31 (1)	129-140
Arco A.I., Ferreira V. & Graça M.A.S.	The performance of biological indicators in assessing the ecological state of streams with varying catchment urbanisation levels in Coimbra, Portugal	Limnetica 31 (1)	141-154
Bartrons M., Grimalt J.O. & Catalan J.	Food web bioaccumulation of organohalogenated compounds in high mountain lakes	Limnetica 31 (1)	155-164
Mota M. & Antunes C.	A preliminary characterisation of the habitat use and feeding of Allis shad (<i>Alosa alosa</i>) juveniles in the Minho River tidal freshwater wetlands	Limnetica 31 (1)	165-172
González E.	Seasonal patterns of litterfall in the floodplain forest of a large Mediterranean river	Limnetica 31 (1)	173-185
Maria José Caramujo R. de Carvalho	Maria José Lemos Boavida: Limnologist and Teacher, in memoriam	Limnetica 31 (2)	I - II
Boavida M.J.	It all started with Margalef's paper of 1951	Limnetica 31 (2)	187-192
Betancourt C., Suárez R. & Jorge F.	Influencia de los procesos naturales y antrópicos sobre la calidad del agua en cuatro embalses cubanos	Limnetica 31 (2)	193-204
López-Rodríguez M.J., Luzón-Ortega J.M. & Tierno de Figueroa J.M.	On the biology of two high mountain populations of stoneflies (Plecoptera, Perlodidae) in the southern Iberian Peninsula	Limnetica 31 (2)	205-212
Durán C., Lanao M., Pérez Pérez L., Chica C., Anadón A. y Touya V.	Estimación de los costes de la invasión del mejillón cebra en la cuenca del Ebro (periodo 2005-2009)	Limnetica 31 (2)	213-230
Vicente I., López R., Pozo I. & Green A.J.	Nutrient and sediment dynamics in a Mediterranean shallow lake in southwest Spain	Limnetica 31 (2)	231-250
Moreno Ostos E., Blanco J.M., Palomino Torres R.L., Lucena J., Rodríguez V., George D.G., Escot C. & Rodríguez J.	The Gulf Stream position influences the functional composition of phytoplankton in El Gergal reservoir (Spain)	Limnetica 31 (2)	251-260

Cañedo Argüelles M. & Rieradevall M.	An assessment of the changes in water chemistry and in the macroinvertebrate community produced during the creation of the new Llobregat river mouth (Barcelona, NE Spain)	Limnetica 31 (2)	261-272
Sánchez Hernández J., Serviá M.J., Vieira R., Barca Bravo S. & Cobo F.	References data on the growth and population parameters of brown trout in siliceous rivers of Galicia (NW Spain)	Limnetica 31 (2)	273-288
López Archilla A.I., Coletto M.C., Montes C., Peñín I. & Guerrero M.C.	Temporal variation of phytoplankton in two neighbouring Mediterranean shallow lakes in Doñana National Park (Spain)	Limnetica 31 (2)	289-304
León López N., Rivera Rondón C.A., Zapata A., Jiménez J., Villamil W., Arenas G., Rincón C. & Sánchez T.	Factors controlling phytoplankton in tropical high-mountain drinking-water reservoirs	Limnetica 31 (2)	305-322
Verdiell Cubedo D., Oliva Paterna F.J., Ruiz Navarro A. & Torralva M.	The first occurrence of <i>Cobitis paludica</i> (de Buen, 1930) in the Segura River Basin (SE Iberian Peninsula)	Limnetica 31 (2)	323-326
López P., Dolz J., Arbat M. & Armengol J.	Physical and chemical characterisation of superficial sediment of the Ribarroja Reservoir (River Ebro, NE Spain)	Limnetica 31 (2)	327-340
García Fernández M.E., Seguí Chapuis I. & Aboal M.	<i>Kyliniella latvica</i> Skuja (Stylonemataceae, Stylonematophyceae), un rodófito indicador de buena calidad del agua	Limnetica 31 (2)	341-347



Análisis del borrador de Noviembre de 2012 del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016

Este documento ha sido realizado por el grupo de trabajo ad hoc creado en representación de las sociedades científicas que respaldan este análisis y que se listan al final del documento. El documento debe considerarse de forma conjunta con el documento anterior de “Análisis del borrador de Octubre de 2012 de la Estrategia española de ciencia, tecnología y de innovación 2013-2020” ya que alguna de las reflexiones allí planteadas no se repiten aquí. Este documento recoge las principales sugerencias y propuestas planteadas y discutidas entre numerosos científicos de dichas sociedades. El escaso tiempo de apenas dos semanas concedido para la lectura, análisis y discusión del borrador es una barrera frente a un diálogo fructífero con la comunidad científica que debería evitarse en futuras ocasiones. Agradecemos no obstante la oportunidad de contribuir a mejorar este Plan Estatal y esperamos que nuestras propuestas contribuyan eficazmente a ello.

“La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de todo progreso”

Louis Pasteur, microbiólogo y químico francés

En relación al borrador que la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación ha hecho público recientemente sobre el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016, los autores de este documento y las entidades que le dan su apoyo consideran que el citado Plan puede y debe mejorarse sustancialmente. El presente borrador de Plan Estatal sortea la importancia crucial del conocimiento fundamental y la ciencia básica para el desarrollo de un país al igual que lo hacía la primera versión de la Estrategia de I+D+i. Sin un reconocimiento explícito de esta piedra angular del progreso no sólo científico sino social, económico y cultural de un país, el Plan Estatal resulta poco convincente en la articulación de los programas científicos y tecnológicos concretos que propone. Sólo un apoyo decidido y explícito a



la ciencia de base podría permitir a España capitalizar los recursos humanos y logísticos que ha logrado reunir tras varias décadas de progreso sostenido y salir reforzada de este adverso periodo de crisis económica por el que atraviesa.

1.- El Plan Estatal debe aprovechar al máximo lo que ya existe y lo que ha permitido a España estar entre los mejores países del mundo en cuanto a calidad y cantidad de sus resultados científicos.

El Plan Estatal debe poner en valor de forma explícita la ciencia básica que se realiza en universidades y OPIs de nuestro país para generar conocimiento, posibilitando la ciencia aplicada y el desarrollo tecnológico tanto en el sector público como en el sector privado. Es preciso que ponga en valor la excelente trayectoria del sistema de I+D+i Español y que justifique la necesidad de mantenerlo. Es necesario argumentar la necesidad de un marco de financiación estable para la I+D+i en España. En el documento anterior de Análisis de la Estrategia se aportan datos para sustentar las afirmaciones sobre la calidad de la ciencia española y la alta productividad, a pesar de la modesta inversión de España como fracción del PIB en este apartado. Los datos se pueden obtener de FECYT, WoK y numerosas bases de datos públicas nacionales e internacionales que no creemos necesario repetir y volver a citar aquí.

La investigación de calidad no se improvisa ni se genera de un día para otro. Hace falta un cierto tiempo para ser experto y más aún ser líder en una determinada línea. Por ello, si se desea un sistema de investigación español conceptualmente diferente al que se ha estado desarrollando en las últimas décadas, la transición debe ser gradual. Si los instrumentos para desarrollar un nuevo sistema (como el Plan) dejan sin posibilidad de financiación a muchos grupos, incluso a grupos de calidad que están contribuyendo al desarrollo de la investigación en España, nuestro país perderá peso internacional inmediatamente, y costará mucho tiempo recuperarlo. Si de verdad se va a apostar por un nuevo marco investigador, hay que dar oportunidad a los grupos para reorientarse.



2.- La ciencia fundamental (básica) no orientada debe ser rescatada, mencionada y programada explícitamente.

Uno de los objetivos en materia de I+D+i de la Unión Europea “Horizonte 2020” es el fomento y promoción de la investigación científica básica de excelencia. De hecho, la financiación a este tipo de ciencia básica es de dos tercios del total y sólo un tercio se dirige a investigación orientada. En el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016 que está en proceso de revisión, se traduce este objetivo de la Unión Europea en un Subprograma Estatal de Generación de Conocimientos de Frontera. Este Subprograma es el único en el que tiene cabida lo que, normalmente, se conoce como “Ciencia Básica”. Aunque resulta difícil estimar la importancia de cada programa y subprograma en el Plan Estatal, ya que no se aportan datos cuantitativos sobre su financiación, al sumar el número de líneas y apartados dedicados a cada uno se estima que la ciencia básica no orientada desaparece al mismo tiempo que la ciencia de calidad se sustituye por ciencia y tecnología de excelencia. La excelencia no es algo de definición unánime y por tanto está sujeta a muchas apreciaciones y matices que no se recogen en el Plan, mientras que la ciencia de calidad es por su naturaleza transversal entre disciplinas y por tanto algo más general y objetivo. Nos gustaría destacar que la excelencia y las tecnologías de frontera nacen del desarrollo de las ciencias básicas. El presente borrador no considera en ningún momento como objetivo el apoyo al conocimiento científico básico, sin el cual no se puede llegar a la excelencia.

Se propone que dentro del PROGRAMA ESTATAL DE FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA DE EXCELENCIA se cree un SUBPROGRAMA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN FUNDAMENTAL NO ORIENTADA, separado e independiente del de CONOCIMIENTO FRONTERA y del de TECNOLOGÍAS EMERGENTES. Es decir, que el PROGRAMA ESTATAL DE FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA DE EXCELENCIA, tenga 5 SUBPROGRAMAS en vez de los 4 que hay en el Borrador actual.

Dado que sólo es investigación la que explora la frontera del conocimiento, la utilización reiterada del término “conocimiento o investigación de frontera” lleva a una tautología que debe evitarse. Raramente se investiga lo que ya es terreno conocido. Sin embargo, existe la



investigación básica, y esta denominación hace referencia a que sus aportaciones están en la base de otros desarrollos.

Algunas ubicaciones del texto en donde merecería especial mención el concepto de ciencia básica son la **Página 19. 7.2.1.**, y la **Página 3**, el tercer párrafo debería añadir un subapartado **d)** en el que se diga: “el fomento de la investigación básica, no necesariamente aplicada, que sirva de base para la investigación de excelencia y para conseguir las aplicaciones tecnológicas, industriales y empresariales.”

3.- El Plan Estatal propone un trasvase potencialmente grande aunque indeterminado de dinero público al sector privado cuando esto no ha funcionado bien en el pasado y bajo un escenario crítico en el que los recortes generales están comprometiendo la viabilidad a largo plazo de la investigación española.

El Plan Estatal destaca por su intención de promover un notable reforzamiento del papel de la empresa privada. Esta idea está presente en todo el documento. En el preámbulo de modo más ambiguo (se habla de “impulsar la competitividad del tejido empresarial”), pero más adelante el mecanismo y la intención se hacen muy explícitas:

-“Un Programa Estatal de Liderazgo Empresarial en I+D+i” (pag 8),

-“una mayor disponibilidad de fondos e inversores públicos ... dispuestos a apoyar la creación, la sostenibilidad y el desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica” (página 10).

-“Incremento de la financiación privada de I+D+i: % de la financiación pública de la I+D+i ejecutada por el sector privado” (Tabla 3, página 13).

-“Este PROGRAMA está dirigido a quienes ... deseen realizar sus actividades en organizaciones ...tanto del sector público como del sector privado” (pag 17).

“promover y financiar, a través de convocatorias en concurrencia competitiva, la incorporación de investigadores, tecnólogos, personal técnico y otros profesionales en I+D+i, facilitando su inserción laboral tanto en el sector público como en el sector privado” (pag 18),

-“Acciones complementarias y proyectos de i+d+i para el fomento de compra pública innovadora destinadas...” (pag 24)



Así pues, en una situación en que los recursos públicos para investigación no hacen sino disminuir, este borrador propone un trasvase de una proporción indeterminada, pero presumiblemente muy sustancial, de ese presupuesto para financiar la actividad investigadora en la empresa privada. El Estado financiará el trabajo de personal investigador en empresas privadas, apoyará la investigación de esas empresas no sólo con diversos incentivos sino con auténtica financiación directa y, además, comparará la innovación que esas empresas produzcan, sin tan siquiera plantearse “a priori” qué criterios de calidad van a ser exigidos. Mientras tanto, grupos de científicos del mejor nivel internacional se estarán quedando sin financiación. Lamentablemente, esto nos lleva a la conclusión de que este plan no está enfocado a la consolidación de los logros del sistema público de I+D+i sino mas bien a su debilitamiento y eventual desmantelamiento al dedicar el dinero público para financiar iniciativas privadas cuya viabilidad, a diferencia de las iniciativas de dichos grupos científicos, no ha sido demostrada sino todo lo contrario como muestra la experiencia hasta la fecha.

Proponemos la eliminación del objetivo específico #8 (impulsar las políticas de I+D+i basadas en la demanda mediante compra pública de tecnología – página 11). El motivo para esta eliminación es que, a pesar de las posibles ventajas de que la Administración compre tecnología para resolver sus problemas y ofrecer un servicio mejor y más eficiente, la adquisición de equipo por parte de la Administración debe obedecer a criterios de necesidad y oportunidad. Si se implementa una política de “comprar tecnología para estimular su producción”, se estimula la producción de tecnología posiblemente innecesaria y que tiene un elevado riesgo de no ser utilizada. Sorprendentemente, no se contempla en la Tabla 3 ningún indicador de seguimiento de este objetivo que permita comprobar de forma mínimamente objetiva su viabilidad y cumplimiento satisfactorio.

4.- Los indicadores empleados no son adecuados ni permiten la comparación con otros países del entorno.

Consideramos que los principales indicadores de resultados ligados a cada uno de los objetivos del Plan no son válidos, especialmente para la situación económica que estamos atravesando



actualmente y para un país en el que la inversión en ciencia ha sido relativamente escasa. Además se ha de tener en cuenta que un gran número de nuestros doctores no van a tener otro remedio que emigrar, lo cual anula su validez como indicador del RECONOCIMIENTO Y PROMOCIÓN DEL TALENTO Y SU EMPLEABILIDAD. En cuanto al FOMENTO DE LA EXCELENCIA los indicadores no son adecuados dada la dificultad que tienen los investigadores españoles para acceder a los fondos europeos o a las tecnologías frontera. Mientras estos aspectos no se implementen en futuros planes los indicadores no serán adecuados. En cuanto a los indicadores sobre LIDERAZGO EMPRESARIAL, por el momento nos parecen una utopía, dada la escasa participación de las empresas en el gasto I+D+I.

En lugar de crear indicadores nuevos que hacen difícil la comparación con países de referencia, es bajo todo punto de vista recomendable emplear los indicadores que ya se están empleando en otros países. Pensamos que el Plan Estatal debe incorporar únicamente los mismos 25 indicadores que la UE emplea para calcular los IUS en Europa. Estos indicadores ya han sido muy probados y contrastados. Además permitirían medir al sistema de I+D+i español con la misma escala de referencia que usan los países de nuestro entorno. De manera muy importante, solicitamos la eliminación como indicador del porcentaje de dinero público que se aporta a la empresa privada (Tabla 3, séptima fila), indicador que no se usa en ningún país de la UE, y de hecho el que se usa es justo el contrario: el dinero que la empresa privada invierte para generar conocimiento básico, que luego puede revertir en beneficios para la empresa y la sociedad. En concreto el indicador europeo de este tipo empleado se llama “Inversión empresarial” y “mide los gastos en I+D e innovación por parte de las empresas.” Estos indicadores pueden consultarse en http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/iu-scoreboard-2010_en.pdf (Anexo C, pág. 65).

Hay un aspecto en los indicadores del Plan (tabla 3, pag.,13) que llama particularmente la atención. Como indicador de la investigación de excelencia (segunda fila) se indica el número de publicaciones en las revistas de factor de impacto del 5% superior, lo cual es un umbral muy alto. Este umbral deja fuera numerosas publicaciones científicas de calidad e incluso de mayor impacto real tanto en la comunidad científica como, muy especialmente, en la tecnológica que



emplea el conocimiento sin contribuir a las citaciones de las revistas indexadas. Curiosamente en la siguiente página (fila cuarta) cuando se refiere a investigación científico-técnica se indican “Publicaciones científicas en revistas de alto impacto en los ámbitos y áreas de los diferentes Retos”. Una formulación así es mucho más razonable como indicador de ciencia de calidad que el uso de umbrales tan restrictivos. Pensemos sin embargo que las revistas de tan alto índice de impacto se ven sujetas con demasiada frecuencia a valoraciones como oportunidad de la temática, atractivo para audiencias amplias y presiones políticas para la publicación de temas estratégicos que guardan poca o ninguna conexión con la ciencia de calidad, que sí encuentra cabida en las revistas especializadas. Por tanto, éstas últimas también debieran ser consideradas. Mucho mas objetivo y útil que el índice de impacto de la revista en la que se publica es el número de citas que cada artículo concreto recibe. Este indicador mucho mas recomendable sólo puede ser útil, sin embargo, a muy largo plazo (>5 años), dado que las publicaciones sólo se convierten en las más citadas tras un número de años considerable después de su publicación.

5. El Plan Estatal pone en riesgo el funcionamiento de grupos pequeños de investigación que actualmente mantienen buena parte de la producción científica del país.

Sin una protección de la ciencia de calidad que realizan los numerosos grupos pequeños activos en universidades y OPIs la producción científica del país se ve amenazada, ya que estos grupos contribuyen una fracción muy importante de la investigación española, y dicha fracción se halla con frecuencia entre las más originales y excelentes. El Plan Estatal ignora dichos grupos. Si bien se comprende la importancia de la masa crítica de un grupo para abordar temas trascendentes, es preciso un programa racional para aprovechar el valioso recurso que suponen los grupos pequeños que pueden complementar de manera muy eficiente los progresos de los grupos de gran tamaño. Además, es impensable que en múltiples centros, universidades y OPIs puedan albergarse grupos científicos grandes, y su coordinación y correcta articulación para mejorar su impacto puede y debe planificarse, pero no ignorarse o descartarse ya que su eventual pérdida es irreparable y muy costosa para la comunidad científica.



Es muy acertado que el Ministerio premie a los centros de excelencia mediante el Programa Severo Ochoa. Sin embargo, al hacer esto se corre el riesgo de focalizar demasiado la ciencia en España hacia un número reducido de centros. Proponemos que exista una convocatoria (tipo Consolider, por ejemplo), en la que varios grupos pequeños que realizan investigación de calidad se puedan unir entre ellos o con un grupo que esté en un centro excelente, para realizar una investigación puntera si se demuestra que es algo que pueden hacer todos juntos y no por separado. Esto sería una forma de que laboratorios y grupos pequeños pero de gran calidad estuviesen conectados a los centros de excelencia y que se pudiera beneficiar todo el conjunto de la I+D española de su potencial. Esto proporcionaría a su vez mayor fuerza al centro de excelencia y no lo dejaría aislado del resto de la ciencia española.

Es muy frecuente, y cada día más, que sea más rentable desde un punto de vista tanto puramente de investigación como económico, encargar determinados trabajos dentro de un gran proyecto a pequeños grupos especializados en determinadas técnicas, organismos, territorios, etc. La búsqueda directa y exclusiva de la excelencia cercena de raíz estas colaboraciones porque muchos de esos grupos pequeños, simplemente, habrán desaparecido.

6- Hay aspectos relativos a la carrera investigadora y a la formación de científicos que no están bien resueltos, comprometiendo la atracción y consolidación del talento.

Si se quiere que la investigación sea una opción atractiva para los jóvenes más brillantes, es imprescindible que éstos dispongan de una perspectiva clara de una carrera profesional, con unos niveles de exigencia y unos criterios de selección que permitan saber que, si se cumplen, los mejores podrán acceder a posiciones estables dentro del sistema de I+D+i. En este sentido es importante que exista una serie de programas que les permita su clara inserción en el sector I+D+i, sea en el sector público o bien en el privado. Si bien en el esquema planteado por parte del Plan existen una serie de medidas que pueden servir para este fin (pag. 17 a 19), éstas aparecen aisladas, sin delimitar de un modo claro una carrera profesional. La mayor parte de los investigadores tienen claro el periodo de tesis doctoral y un periodo post-doctoral en el extranjero, pero más allá de esa etapa postdoctoral la estructura de la carrera profesional es muy



difusa. Esto lleva a una importante pérdida de capital humano que o bien se queda en el extranjero, ante la dificultad de regresar, o bien directamente abandonan la actividad investigadora tras una inversión importante por parte del Estado Español. Es necesario que el plan desarrolle itinerarios que ofrezcan una carrera profesional exigente pero con criterios de selección claros y apoyados con medidas que den estabilidad temporal. Las medidas deberían estructurarse bien fomentado la integración en la I+D+i industrial o bien dentro del sector público. El plan debería separar claramente las medidas dirigidas a establecer una carrera profesional (doctorado, postdoctoral, reincorporación, programas Juan de la Cierva, Torres-Quevedo, Ramón y Cajal), de las dirigidas a la movilidad del personal estable o las dirigidas a captar científicos de alto nivel.

Es imprescindible identificar claramente la carrera profesional indicando todos los pasos y posibles vías alternativas (en instituciones públicas y privadas nacionales o extranjeras), las posibilidades de reincorporación a la carrera desde el exterior, e incluyendo la estabilización laboral del investigador. La falta de un sistema similar al 'tenure-track' que asegura la continuidad si se cumplen unos objetivos de excelencia claros y razonables es uno de los principales motivos tanto de la emigración de investigadores excelentes como de la falta de atractivo para investigadores (españoles o no) que trabajan en el extranjero. Sería por lo tanto muy recomendable la instauración de contratos indefinidos renovables cada 3 o 5 años en función de objetivos, al menos como una continuación a contratos Ramón y Cajal o similares.

Es preciso incluir también la carrera profesional de los técnicos de investigación. Son una parte esencial del sistema que en muchos centros está abandonada. El sistema público de I+D+i adolece de una falta de incentivos profesionales para los técnicos de investigación, cuya capacidad de mejora es muy limitada. La falta de una carrera profesional clara para los técnicos del sistema público limita su capacidad de mejora, e impide atraer a los mejores técnicos que, en el mejor de los casos, permanecen en España trabajando dentro del sector privado, pero que muchas veces emigran al extranjero donde se reconocen sus cualidades y/o tienen posibilidades de mejorar profesionalmente dentro de la carrera técnica. Sería por lo tanto recomendable crear la carrera de técnico de investigación, con unas escalas o pasos bien definidos.



Un caso especial, que conviene separar del grupo de los técnicos, es el de los diseminadores y comunicadores de los avances científicos. A pesar de que la transferencia de conocimiento es un aspecto fundamental del desarrollo tecnológico, es a la vez uno de los problemas endémicos del sistema científico español. Por eso creemos recomendable la creación de una carrera profesional de comunicadores de la ciencia, que sean capaces de trasladar los descubrimientos científicos a la sociedad, y las necesidades de la sociedad a los científicos. Dicho cuerpo de comunicadores junto con el apoyo de programas específicos, permitirían poner rápidamente al alcance de la sociedad los avances del conocimiento, contribuiría a mejorar el nivel de la formación de posgrado al permitir incorporar rápidamente los últimos avances científicos y técnicos, y facilitaría enfocar el trabajo científico a las necesidades de la sociedad.

En el plan no se hace mención de los contratos Juan de la Cierva (pag. 18), lo cual nos lleva a la pregunta ¿Desaparecen sin ninguna explicación ni análisis de su contribución u oportunidad? En nuestra opinión los contratos Juan de la Cierva deben ser incluidos en el PROGRAMA ESTATAL DE PROMOCIÓN DEL TALENTO Y DE SU EMPLEABILIDAD, dentro del SUBPROGRAMA de INCORPORACION, o bien deben ser remplazados por un programa similar de contratos de doctores.

7- La coordinación del Plan Estatal con las I+D+i de las Comunidades Autónomas no se plantea lo cual cuestiona la eficiencia de esta inversión pública.

La coordinación de la investigación científica y técnica entre los organismos de la Administración General del Estado y los de las Comunidades Autónomas que se indica al principio del borrador, es débil y difusa, dado que no se mencionan los mecanismos de dicha coordinación para la articulación del Plan con las políticas de I+D+i de las Comunidades Autónomas. Esta carencia es grave, dado que una coordinación eficaz repercutiría en una mayor rentabilidad de los recursos totales invertidos. La experiencia de años anteriores demuestra que no existen canales eficientes de coordinación a nivel estatal que hagan circular los objetivos y resultados de la investigación entre los organismos de la Administración General del estado y los de las Comunidades Autónomas. Se echa en falta la mención explícita de evitar el solapamiento de convocatorias y objetivos entre CCAA y PE. Para ser



más eficaces habría que evitar que se pudiera financiar exactamente lo mismo desde diferentes entidades.

8. El Plan pretende atraer talento extranjero sin un esfuerzo explícito por consolidar el talento generado en España de igual o mejor calidad y valía.

No se entiende el interés por “atraer recursos humanos internacionales a universidades y centros públicos de investigación” (pág. 8 y otros sitios) cuándo se permanece impasible ante la pérdida del capital humano excelente y que ha sido costosamente formado en nuestro país. El objetivo debe de ser la atracción de investigadores de alto nivel, que pasa por ofrecer una carrera investigadora al personal formado en centros españoles cuando puede demostrar una elevada capacidad profesional.

Así, en la Tabla 3 de la página 13 se resume “Incremento número post doc y personal I+D cuya titulación habilitante ha sido obtenida en el extranjero”. La pretensión de que los profesionales atraídos sean extranjeros, como si el talento tuviese algún plus cuando viene de fuera, es un atavismo de tiempos ya pasados en que el nivel científico español estaba muy lejos del de los países de nuestro entorno. En la actualidad hay en nuestro país grupos en institutos de excelencia en los que prácticamente todo el personal en formación, pagado con fondos públicos españoles, es extranjero ¿Cómo beneficia esto la formación de "recursos humanos" dispuestos a comprometerse a largo plazo con las estructuras investigadoras españolas? El criterio debería estar basado, en todo caso, en una estima de la calidad y excelencia de la investigación originada por el personal incorporado, independientemente de dónde hayan obtenido sus titulaciones.

9. Los retos globales para la sociedad son incompletos y sesgados

No se menciona el origen de esta selección de retos globales sobre los que se articula una parte importante del Plan. Se trata de una selección muy mejorable y que difiere de los retos globales comúnmente aceptados. Por poner un ejemplo, sobre el cambio climático, no se incluye el concepto más amplio de cambio global (salvo en subapartados como el de agricultura) según el cual el cambio climático es un motor de cambio importante que interacciona con otros motores



de cambio tan o mas importantes (cambios de uso del paisaje, sobrexplotación de recursos, contaminación, introducción de especies exóticas invasoras), ni se alude a la investigación de los efectos del cambio climático y de su posible atenuación. Si bien esta orientación de la investigación hacia retos globales de la sociedad parece muy apropiada, la selección de los retos es clave y no se ha realizado de forma exhaustiva, o al menos no se explica el procedimiento seguido para la selección ni se presenta una selección que coincida con alguna de las que se presentan en las principales y mas influyentes reuniones internacionales (IPCC, Planet under Pressure, Rio+20, etc.).

Por otra parte, existe un desbalance hacia las ciencias sociales y económicas con respecto a las ciencias experimentales. A modo de ejemplo cabe mencionar que se debería incluir un subprograma de RETO SOBRE PREVISIÓN Y GESTION DE RIESGOS Y CATÁSTROFES NATURALES Y EVENTOS CLIMATICOS EXTREMOS. En todo caso si no se incluye como un subprograma concreto debería incluirse como aspecto importante en otro subprograma. Los terremotos de Lorca y Japón, las inundaciones, los huracanes extratropicales, las sequias intensas o las crisis volcánicas recientes, nos muestran que nuestras actividades pueden verse muy afectadas en el futuro y que deberíamos actuar para prevenir y mitigar estas situaciones y sus efectos negativos.

10. Los criterios habituales de valoración curricular no son compatibles con objetivos clave del Plan

Consideramos que debería minimizarse la discrepancia entre los objetivos y requerimientos del Plan con los criterios de valoración curricular y promoción de investigadores en España. Según el Plan Estatal “para mejorar el impacto internacional de las capacidades de investigación de nuestro sistema hay que incrementar la masa crítica y el tamaño de los grupos de investigación” de esa manera se penaliza la atomización de grupos y a los grupos de menor tamaño. Sin embargo uno de los criterios de peso para obtener la acreditación para alguna de las figuras de profesorado y plazas de investigador es haber sido investigador principal de proyectos competitivos. Es improbable ser investigador principal de forma habitual y a la vez ser miembro de un equipo grande.



11. La carencia de un marco presupuestario en el Plan Estatal hace muy difusa su implementación y poco práctica y realista su valoración

El marco presupuestario (Punto 6) debe ser explícito. Es imposible evaluar bien un plan si no se sabe con el presupuesto que se va a contar aunque sea de forma aproximada o al menos porcentual. No se tiene una idea, ni tan siquiera aproximada, de la distribución relativa del presupuesto, independientemente del monto absoluto. Debería existir un compromiso mínimo, que aportase una idea básica del reparto presupuestario, si no absoluto, sí relativo.

12. La mención de la Gobernanza abre más dudas de las que resuelve

En el apartado de Gobernanza (Punto 8) se abre un abanico de incertidumbres. ¿Qué criterios se usarán para decidir qué personal estará cualificado para realizar la evaluación y seguimiento y cómo se decidirá quién realiza dichas labores? ¿De dónde saldrán las plazas para reforzar estas actuaciones? ¿Se incrementará el coste? ¿Compensará? El seguimiento y evaluación de Proyectos I+D+i en el antiguo Plan Nacional se hizo ya de manera altamente eficaz y transparente. Sería deseable que el coste no aumente y que se mantenga un nivel de transparencia y eficacia igual o más alto.

13. El Plan no ha contado en su elaboración con la aportación y la visión del grueso de la comunidad científica española, aunque confiamos que esto pueda solventarse con este documento y las aportaciones de la COSCE y de numerosas instituciones que han reaccionado a la llamada de consulta pública.

En la pag 3 se lee: “En el diseño y elaboración del PLAN ESTATAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE INNOVACIÓN 2013-2016 han participado las distintas unidades de la



MINISTERIO DE
ECONOMÍA Y
COMPETITIVIDAD



Administración General del Estado, los agentes sociales, los centros públicos de investigación y las universidades”

Entre un colectivo amplio y extenso de varios miles de científicos españoles, representado por las sociedades que apoyan este análisis, no nos consta la participación activa ni la consulta interactiva de la comunidad científica en la fase de elaboración del Plan, por lo que no entendemos esta afirmación. Pensamos que en el Plan debe especificarse exactamente cuál ha sido esta participación de “los centros públicos de investigación y las universidades” lo cual le dará mayor credibilidad y evitará confusiones.



Relación alfabética de sociedades y organizaciones científicas que respaldan este documento, con mención de la persona que la representa

El documento se ha basado en propuestas y sugerencias de las sociedades y organizaciones científicas que se mencionan a continuación. Dada la premura de tiempo (apenas 15 días) no todas las sociedades han podido contribuir con el nivel de detalle que hubieran deseado, si bien todas ellas apoyan en general las principales opiniones y sugerencias incluidas en el documento.

Sociedades Científicas

1. Sociedad de Biofísica de España (SBE) representada por Juan C. Gómez Fernández
2. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) representada por Antonio Melic Blas
3. Sociedad Española de Biología Celular (SEBC) representada por Isabel Fabregat
4. Sociedad Española de Biología de Conservación de las Plantas (SEBiCoP) representada por Jaime Güemes
5. Sociedad Española de Biología del Desarrollo (SEBD) representada por Angela Nieto
6. Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE) representada por Andrés Moya
7. Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM), representada por Federico Mayor Menéndez
8. Sociedad Española de Briología representada por Javier Martínez Abaigar
9. Sociedad Española de Ciencias Fisiológicas (SECF) representada por Javier Cudeiro
10. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM) representada por Miguel Delibes de Castro
11. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (SEEP) representada por Sonia Roig
12. Sociedad Española de Etología (SEE) representada por Adolfo Cordero
13. Sociedad Española de Ficología (SEF) representada por Mariona Hernández Mariné
14. Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno (SEFIN) representada por Eulogio J. Bedmar
15. Sociedad Española de Física Médica (SEFM) representada por Juan Jose Peña
16. Sociedad Española de Fitopatología (SEF) representada por Maria Angeles Ayllón
17. Sociedad Española de Genética (SEG) representada por Montserrat Agudé Porres
18. Sociedad Española de Liquenología (SEL) representada por Isabel Martínez
19. Sociedad Española de Malherbología (SEMh) representada por Francisca López Granados
20. Sociedad Española de Malacología (SEM) representada por Jesús Souza Troncoso
21. Sociedad Española de Matemática Aplicada (SeMA) representada por Rafael Bru
22. Sociedad Española de Microbiología (SEM) representada por Ricardo Guerrero
23. Sociedad Española de Neurociencia (SENC) representada por Juan Lerma
24. Sociedad Española de Ornitología (Comité Científico de SEO/BirdLife) representada por Mario Díaz Esteban
25. Sociedad Española de Psicología Experimental (SEPEX) representada por Elisabet Tubau
26. Sociedad Española de Virología (SEV) representada por Esteban Domingo
27. Sociedad Iberica de Citometría (SIC) representada por Jordi Petriz
28. Sociedad Ibérica de Ictiología (SIBIC) representada por Carlos Fernández Delgado
29. Sociedad Geológica de España (SGE) representada por Marc Aurell Cardona



MINISTERIO DE
ECONOMÍA Y
COMPETITIVIDAD



30. Sociedade Galega de Historia Natural (SGHN) representada por Xose Lois Rey Muñiz.
31. Sociedad de Microscopía de España (SME) representada por Jose Juan Calvino Gámez

Comités

32. EMBO – España representado por Angela Nieto
33. Comité Español de Diversitas (Diversitas) representado por Francisco Pugnaire
34. Comité Español del International Geosphere and Biosphere Program (IGBP) representado por Fernando Valladares
35. Comité Español del International Human Dimensions Programme (IHDP) representado por Ana Yábar Sterling
36. Comité Español del International Union of Biological Sciences (IUBS) representado por Santiago Merino

Asociaciones Científicas

37. Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE), representada por Luis Santamaría
38. Associació d'Amics del Museu de Ciències Naturals de Barcelona, representada por Cristòfol Jordà
39. Asociación Española de Entomología (AEE), representada por Eduardo Galante
40. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET), representada por Fernando Valladares
41. Asociación Española de Economía (AEE) representada por Olympia Bover
42. Asociación Española de Fitosociología (AEFA) representada por Daniel Sanchez Mata
43. Asociación Española de Genética Humana (AEGH) representada por Feliciano J. Ramos Fuentes
44. Asociación Española de Investigación de la Comunicación (AEIC) representada por Miquel de Moragas i Spa
45. Asociación galega de Investigadores da Auga (AGAIA) representada por Fernando Cobo
46. Asociación Ibérica de Limnología (AIL) representada por Antonio Camacho
47. Asociación de Telemática (AT) representada por Luis Sánchez

Nota: EL Pleno de la **Academia Nacional de Ciencias** en su sesión del 28 de Noviembre de 2012 se ha adherido al documento anterior sobre el Análisis de la Estrategia de I+D+i realizado en octubre de 2012 por este mismo grupo de trabajo y sobre el que se apoya el presente documento de análisis del Plan Estatal.

ASOCIACION IBÉRICA DE LIMNOLOGIA

SOLICITUD DE SOCIO – ACTUALIZACIÓN DE DATOS

Nombre: _____ Apellidos: _____
Lugar de trabajo: _____
Dirección: _____
Ciudad: _____ Código Postal: _____ País: _____
Teléfono: _____ Fax: _____
Correo electrónico (E-mail): _____
Campo de interés limnológico: _____
Campo de interés taxonómico: _____
Area geográfica en la que investiga: _____

Categorías de socio:	Cuota anual 2013
◇ Ordinario	50 €uros
◇ Estudiante	20 €uros
◇ Corporativo	120 €uros

Publicaciones que reciben los socios:

LIMNETICA es la revista de la Asociación que publica artículos científicos de su campo previa revisión de los mismos por especialistas. Su periodicidad es semestral.

ALQUIBLA es el boletín informativo de la Asociación que pretende ser vehículo de comunicación entre sus miembros y mantenerlos informados de eventos, novedades, problemáticas de su campo, etc.

Pagos: El pago de la cuota de socio se realiza mediante domiciliación bancaria o, para socios extranjeros, mediante transferencia bancaria o cheque a la cuenta de la tesorería de la Asociación.

Boletín de domiciliación bancaria

Estimado compañero:

Ruego tramites, hasta nuevo aviso, el cobro de la cuota de la Asociación Ibérica de Limnología en la siguiente domiciliación:

Entidad: _____

Sucursal: _____

Domicilio: _____

C.P., Población: _____

Código de control (D.C.): __

N de cuenta: _____

Firma:

Remitir a: Juan Miguel Soria. Tesoreo AIL. Dep. Microbiología y Ecología. Fac. Ciencias Biológicas. Univ. Valencia. 46100 – Burjassot (Valencia - Spain)

(Cortar por la línea de puntos y enviar la parte inferior a vuestra entidad bancaria)

.....

Muy Srs. míos:

Les ruego que, hasta nuevo aviso, abonen con cargo a mi cuenta, cuyos datos se exponen abajo, los recibos que

_ a mi nombre

_ a nombre de

les presente al cobro la Asociación Ibérica de Limnología

Entidad: _____

Sucursal: _____

D.C.: __

N cuenta: _____

Atentamente

Fecha:

Firma:

TARIFA DE PRECIOS 2013
PUBLICACIONES DE LA ASOCIACION IBERICA DE LIMNOLOGIA

<u>Título</u>	<u>Año</u>	<u>Páginas</u>	<u>Precio venta</u>	
			<u>Socios</u>	<u>Público</u>
Limnetica 1	1984	365	21 €	35 €
Limnetica 2	1986	316	21 €	35 €
Limnetica 3 (1-2)	1987	318	42 €	70 €
Limnetica 4	1988	56	21 €	35 €
Limnetica 5	1989	109	21 €	35 €
Limnetica 6	1990	175	21 €	35 €
Limnetica 7	1991	190	21 €	35 €
Limnetica 8 (especial <i>Limnology in Spain</i>)	1992	277	21 €	35 €
Limnetica 9	1993	115	21 €	35 €
Limnetica 10 (1) Sólo disponible en soporte electrónico	1994	142	6 €	10 €
Limnetica 10 (2)	1994	47	21 €	35 €
Limnetica 11 (1-2)	1995	120	42 €	70 €
Limnetica 12 (1-2)	1996	166	42 €	70 €
Limnetica 13 (1)	1997	85	21 €	35 €
Limnetica 13 (2) (especial <i>Litter breakdown in rivers and streams</i>)	1997	102	21 €	35 €
Limnetica 14	1998	144	21 €	35 €
Limnetica 15	1998	176	21 €	35 €
Limnetica 16	1999	112	21 €	35 €
Limnetica 17	1999	134	21 €	35 €
Limnetica 18	2000	113	21 €	35 €
Limnetica 19	2000	204	21 €	35 €
Limnetica 20 (1-2)	2001	339	42 €	70 €
Limnetica 21 (1-2-3-4)	2002	348	42 €	70 €
Limnetica 22 (1-2-3-4)	2003	364	42 €	70 €
Limnetica 23 (1-2-3-4)	2004	370	42 €	70 €
Limnetica 24 (1-2) Sólo disponible en soporte electrónico	2005	197	6 €	10 €
Limnetica 24 (3-4)	2005	142	42 €	70 €
Limnetica 25 (1-2-3) (<i>The ecology of the iberian inland waters</i>)	2006	850	70 €	100 €
Limnetica 26 (1-2) Sólo disponible en soporte electrónico	2007	451	6 €	10 €
Limnetica 27 (1-2) Sólo disponible en soporte electrónico	2008	194	6 €	10 €
Limnetica 28 (1-2)	2009	339	42 €	70 €
Limnetica 29 (1-2)	2010	418	42 €	70 €
Limnetica 30 (1-2)	2011	446	42 €	70 €
Limnetica 31 (1-2)	2012	347	42 €	70 €
Suscripción anual Biblioteca o Institución				120 €
CD-ROM con la colección en PDF	2011		10 €	20 €

Listas bibliográficas

1. Heterópteros acuáticos de España y Portugal	1984	69	3 €	5 €
2. Moluscos de las aguas continentales de la Península Ibérica y Baleares	1985	193	7 €	10 €
3. Coleópteros acuáticos Dryopoidea de la Península Ibérica y Baleares	1986	38	3 €	5 €
5. Hidracnelas de la Península Ibérica, Baleares y Canarias	1988	81	3 €	5 €
6. Criptofíceas y Dinoflagelados continentales de España	1989	60	4 €	6 €
7. Coleópteros acuáticos Hydradephaga de la Península Ibérica y Baleares	1990	216	7 €	10 €
8. Rotíferos de la Península Ibérica, Baleares y Canarias	1990	195	7 €	10 €
9. Deuteromicetos acuáticos de España	1991	48	3 €	5 €
10. Coleópteros acuáticos Hydraenidae de la Península Ibérica y Baleares	1991	93	5 €	7 €
11. Tricópteros (Trichoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares	1992	200	7 €	10 €
12. Ostrácodos de la Península Ibérica y Baleares	1996	71	4 €	6 €
13. Quironómidos de la Península Ibérica e Islas Baleares	1997	210	7 €	10 €
14. Clorófitos de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias	1998	614	9 €	14 €
15. Coleópteros acuáticos Hydrophiloidea de la Pen. Ibérica y Baleares	1999	116	7 €	10 €
16. Plecópteros de la Península Ibérica (actualizada)	2003	133	8 €	12 €

Claves de identificación

1. Carófitos de la Península Ibérica	1985	35	3 €	5 €
2. Esponjas de agua dulce de la Península Ibérica	1986	25	3 €	5 €
3. Turbelarios de las aguas continentales de la Pen. Ibérica y Baleares	1987	35	3 €	5 €
4. Nematodos dulceacuícolas de la Península Ibérica	1990	83	4 €	6 €
5. Heterópteros acuáticos (Nepomorpha y Gerromorpha) de la Pen. Ib.	1994	112	4 €	6 €
6. Simúlidos de la Península Ibérica	1998	77	4 €	6 €

Otras publicaciones

Actas del I Congreso Español de Limnología	1983	298	7 €	10 €
Actas del IV Congreso Español de Limnología	1987	433	19 €	32 €
Actas del VI Congreso Español de Limnología	1993	439	19 €	32 €
La eutrofización de las aguas continentales españolas (CASI AGOTADO)	1992	257	8 €	12 €
Conservación de los Lagos y Humedales de Alta Montaña de la Pen. Ib.	1999	274	12 €	18 €
Terminología popular de los Humedales	2002	228	9 €	12 €

Precios en Euros. Pago al contado por Tarjeta de crédito (VISA y MasterCard), Transferencia Bancaria o Cheque. Portes no incluidos en el precio de venta. Consulte el coste del porte según medio de transporte y peso del paquete. Pedidos a: Publicaciones A.I.L. C/ Porche, 2 1º. 46920 - Mislata (Valencia) o por correo electrónico al email aelimno@telefonica.net