

---

## Sumario

Balance económico 2002 y 2003	2
Información AEL	3
Trabajos de Investigación	
Resúmenes de Tesis Doctorales	10
Agenda	18

se publica dos veces al año por la Asociación Española de Limnología, para mantener informados a sus miembros y otros colectivos 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.aelimno.org>  
 Toda la correspondencia relacionada con este boletín, peticiones de intercambios, números atrasados, así como contribuciones al mismo deben enviarse a la Secretaría de la Asociación, por correo ordinario o electrónico:

C/ Los Angeles, 33. 46920 - Mislata (Valencia)  
 Teléfono: 649 836 836. E-mail: [juan.soria@uv.es](mailto:juan.soria@uv.es)

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

**Directiva de la Asociación Española de Limnología:**

*Presidencia:* Sergi Sabater (Univ. Girona) *Vocales:* Joan Armengol (Univ. Barcelona)  
*Vicepresidencia:* Julia Toja (Univ. Sevilla) Manuel S. Graça (Univ. Coimbra)  
*Tesorería:* Eugenio Rico (Univ. Autónoma Madrid) Arturo Elósegui (Univ. País Vasco)  
*Secretaría:* Juan Miguel Soria (Univ. Valencia)

**BALANCE ECONOMICO 2002**

HABER a 31 Diciembre 2001		43.482,73
<b>INGRESOS</b>		
Cuotas socios	9567,00	
Ventas	1625,93	
Intereses bancarios netos	418,72	
Total ingresos		+ 11611,65
<b>GASTOS</b>		
Publicaciones	20071,60	
Correos y transportes	1903,20	
Papelería	750,38	
Comisiones bancarias	414,10	
Viajes	581,51	
Otros	250,00	
TOTAL GASTOS		- 23970,79
HABER a 31 Diciembre 2002:		+ 31123,59

**BALANCE ECONOMICO 2003**

HABER a 31 Diciembre 2002		31123,59
<b>INGRESOS</b>		
Cuotas socios	9987,00	
Ventas	694,67	
Intereses bancarios netos	418,72	
Total ingresos		+ 11100,39
<b>GASTOS</b>		
Publicaciones	11435,75	
Correos y transportes	1310,10	
Papelería	435,84	
Comisiones bancarias	794,23	
Viajes	1315,28	
Subvenciones	1200,00	
TOTAL GASTOS		- 15311,20
HABER a 31 Diciembre 2003:		+ 26912,78



# Información AEL

## La participación de la Asociación Española de Limnología en los homenajes en memoria a Ramón Margalef.

La pérdida que ha supuesto la muerte del Profesor Ramón Margalef está encontrando su eco en una multitud de iniciativas, homenajes y reflexiones acerca de lo que fue su figura y lo que ella ha representado en el devenir de la ecología. Estos homenajes se están preparando desde distintos ámbitos de la ecología, reflejando así la impronta dejada por él en disciplinas como la Ecología Terrestre, la Oceanografía y la Limnología. Esta aparente multiplicidad de iniciativas representa una muestra más de que su legado no es patrimonio exclusivo de ninguna de estas disciplinas, sino que es claramente transdisciplinar y común a todas ellas.

La Asociación Española de Limnología es sensible a estas iniciativas, y se ha sumado a ellas desde la convicción de contribuir a una visión completa de lo que ha significado la obra de Margalef. Es por ello que la Asociación Española de Limnología se encuentra involucrada en distintas iniciativas, en algunos casos junto con otras asociaciones que también se sienten herederas del legado científico de Margalef. Así, la AEET ha impulsado un volumen de la revista *Ecosistemas*, que esta sociedad edita, y en la que la AEL contribuye a través de los escritos de algunos de sus socios, y de una modesta participación editorial. Por otra parte, algunos miembros de la Junta Directiva de la AEL forman parte de un comité científico amplio que prepara juntamente con la AEET y otros grupos un Congreso extraordinario que se celebrará el 16, 17 y 18 de Noviembre de 2005 en Barcelona. El Congreso se denominará significativamente "Unidad en la Diversidad", y contará con la participación de ecólogos nacionales y extranjeros, a fin de desarrollar un foro de discusión en torno a los distintos temas que constituyeron las principales inquietudes de Margalef.

Posteriormente, dentro de la dinámica de nuestra propia Asociación, en el 2006 se va a celebrar en Barcelona el XIII Congreso Español de Limnología y V Ibérico de Limnología, que coincidirá con el aniversario de los 25 años de la fundación de la Asociación Española de Limnología. Para ese congreso se está diseñando un volumen de *Limnetica* que vendrá a recoger las perspectivas de la Limnología Ibérica a los 25 años del nacimiento de nuestra Sociedad, y en la que el impulso recibido por Margalef estará más que implícito.

Finalmente, también queremos hacernos eco de otras iniciativas, que aunque no impulsadas desde nuestra Junta Directiva, forman parte de esta manera de entender la revisión de lo que representa el legado de Margalef. Así, socios de la AEL, junto con ecólogos de otras disciplinas, impulsan una sesión especial en el Congreso de la ASLO (a celebrar en Santiago de Compostela en Junio del 2005) en homenaje al Profesor Margalef.

Es de esperar que estas distintas iniciativas sean un buen motivo de participación activa para los socios de la AEL. En definitiva, representan una oportunidad histórica para que nuestra ecología alcance niveles de excelencia y responda adecuadamente a los desafíos que nos demanda la ciencia y la sociedad. Modestamente, creo que Margalef se sentiría feliz sólo si los homenajes e iniciativas que desarrollaremos próximamente sirvieran para profundizar en el conocimiento de cómo funcionan nuestros sistemas acuáticos.

Sergi Sabater  
Presidente AEL

## Reseña del XII Congreso de la Asociación Española de Limnología

Entre los días 5 y 9 de julio tuvo lugar la celebración del XII Congreso de nuestra Asociación que también fue IV Congreso Ibérico de Limnología. El lugar de celebración, la Casa Diocesana de Vilar, era a la vez sede y alojamiento, permitiendo un fluido intercambio entre los asistentes, con su sencillo bar anejo, pudiendo hacer pequeñas escapadas a la ciudad en los momentos de relax.

La participación fue de nuevo la más numerosa hasta la fecha, superando los 450 participantes inscritos, y con 371 comunicaciones científicas (un 20 % más que en el congreso de Madrid). De todas ellas, siguiendo el esquema tradicional temático de agrupación para aquellos que gusten de la estadística, se desglosaron en:

a) Por la forma de presentación:

Ponencias orales : 148

Paneles: 223

b) Por el medio estudiado:

Ríos y corrientes: 163

Lagos y lagunas: 63

Embalses: 42

Humedales y microcosmos: 103

c) Por la temática tratada:

Medio físico y fisicoquímica: 79

Peces y vertebrados: 49

Invertebrados y zooplancton: 91

Fitoplancton, algas, vegetación, microbiología: 94

Calidad, restauración: 58

El día 7 se dedicó a la excursión del Congreso, en la cual se recorrió el tramo navegable del río Duero, entre Oporto y Regua, a mitad camino con la frontera española. A destacar el impresionante paso por las esclusas del río, una de ellas la de mayor altura de Europa. El recorrido duró prácticamente toda la jornada y se completó con el regreso a Oporto en ferrocarril, con el conocido "Tren del Oporto", el cual está formado por diversos coches de época cada uno de ellos restaurado por una de las bodegas del afamado vino.

La cena del Congreso tuvo lugar en la Quinta de Santoinho, en la cercana localidad de Viana do Castelo. El lugar destacaba por el tamaño impresionante del complejo donde se celebró el evento, así como el espectáculo incluido en la propia cena, acompañado por canciones y bailes regionales primero y una orquesta después. A pesar del extenso programa de la celebración, los asistentes mostraron claros síntomas de cansancio y optaron por retirarse en su mayoría antes del final.

Entre los comentarios más destacados sobre el Congreso, se ha señalado la dificultad en llegar a la sede, el dotar de un cierto contenido limnológico a la excursión, mantener una calidad en las presentaciones orales, evitar las excesivas sesiones paralelas y celebrar las sesiones plenarias en un auditorium principal y hacia el principio de la mañana. Ha habido también muchas sugerencias, que la Junta Directiva de la AEL ha recogido y transmitirá a futuros Comités Organizadores.

Juan Soria. Secretario de la AEL.

---

## **Acta de la Asamblea Ordinaria de la Asociación Española de Limnología celebrada en Oporto el 6 de julio de 2004.**

A las 17:30 horas, en segunda convocatoria por no haber suficientes asistentes en la primera, se celebra la Asamblea Ordinaria, presidida por el Presidente de la Asociación, Sergi Sabater, con el siguiente

ORDEN DEL DIA:

1. Discusión y, en su caso, aprobación de la memoria de actividades de la Junta Directiva, previo informe de la Presidencia.
2. Discusión y, en su caso, aprobación de las cuentas generales de ingresos y gastos de 2002 y 2003, previo informe del Tesorero.
3. Aprobación de la actualización de las cuotas de socios ordinarios, socios estudiantes y socios corporativos.
4. Entrega del III Premio de Investigación en Limnología al ganador del mismo.
5. Elección de tres interventores para aprobar el Acta de la Junta General Ordinaria.
6. Ruegos y preguntas

Sobre el primer punto, la Presidencia da cuenta de las actividades realizadas en el bienio, destacando la incorporación de los nuevos vocales a la Junta Directiva los Drs. Manuel Graça y Arturo Elósegui. La Junta Directiva, desde su constitución, se ha reunido semestralmente con el fin de revisar el funcionamiento de la Asociación y de realizar el seguimiento de las Actividades. Entre las actividades, se ha dado el soporte de la AEL al Congreso de Ostracología realizado en Cuenca y al Simposio sobre el fósforo en los sedimentos realizado en Sevilla. Entre las futuras actividades, está el simposio *Ecohidraulics* y el Congreso Ibérico sobre gestión y planificación del agua.

En el apartado de publicaciones se ha editado la actualización de la Lista faunística de Plecópteros, con el número 16 y la segunda edición del libro de González Bernáldez sobre la terminología de los humedales. Sobre la futura política de publicaciones, se acuerda publicar las listas que se puedan ofrecer para ello, aunque sin promover nuevos trabajos al respecto. Se acuerda seguir la línea de Claves, y también ofrecer a los autores la publicación de trabajos monográficos de interés, que podrían publicarse tanto en soporte papel como digital si se considera que son de interés más reducido. También se propone la publicación del contenido de la *Limnetica* y otras publicaciones relacionadas con las actividades de la AEL en formato PDF, para su posterior distribución a los socios.

Con respecto a *Limnetica*, el editor, Joan Armengol, informa que ha publicado los volúmenes correspondientes al bienio con normalidad y que además se ha recuperado la publicación pendiente de Evora. En total han sido ocho volúmenes los publicados entre 2002 y 2003. En la actualidad está listo para repartir el volumen 22 (3-4), y en trabajos de impresión están los 23 (1-2), relacionado con las Cianofíceas, para finales de 2004 y los volúmenes del Congreso de Madrid.

El Presidente informa de la necesidad de buscar financiación externa para las publicaciones, concretamente para *Limnetica*, ya sea por ayudas de entidades privadas o institucionales. Se da cuenta de la gestión realizada en 2003 en el Ministerio de Ciencia y Tecnología y el resultado negativo. Se propone continuar en este sentido la búsqueda de ayudas.

Sobre la campaña de captación de socios iniciada por la Junta Directiva, se presenta los resultados, habiéndose obtenido cerca de 100 nuevas altas en el bienio, siendo el número actual de 350. Asimismo, los asistentes a los Congresos también han aumentado significativamente, hasta los 450 del actual Congreso de Oporto.

Se da cuenta de la terminación de los trabajos de traslado de la Biblioteca del Dr. Golterman hasta el Instituto del Agua de Granada, así como la intención del IA de mantenerla y también las suscripciones a las publicaciones periódicas. El Dr. Golterman interviene para agradecer de nuevo los esfuerzos de la AEL en este aspecto. Se propone también informar a los socios del contenido y la forma de acceder al mismo.

Se da cuenta de los contactos con la AEET acerca de la posibilidad de realizar actividades conjuntas y también la realización de un Congreso Especial dedicado al fallecido Dr. Margalef. En este sentido, se faculta a la Directiva a continuar los contactos iniciados.

Se da cuenta de la situación de los contactos con la SEFS así como la postura que mantiene la AEL con respecto a las intenciones de ser una Federación de Asociaciones o una nueva Asociación de ámbito europeo, siendo partidaria la Junta de la primera, aunque la tendencia mayoritaria es la segunda. No obstante, sea cual sea la decisión final, se considera importante la presencia en la misma de forma que también se informará a los socios en todo lo relacionado con ella.

El Dr. Prat es invitado a informar a la Asamblea con lo relacionado con el próximo Congreso de 2006, dedicado al XXV aniversario de la AEL y quizás también en recuerdo al Dr. Margalef.

Se propone por parte de varios asistentes la posibilidad de publicar en la web los resúmenes de las publicaciones e incluso la publicación completa de Limnetica. Este tema será estudiado por la Junta Directiva. A la vez se propone que Alquibla se distribuya en formato electrónico a quienes lo deseen.

Todo lo expuesto es sometido a aprobación por parte del Presidente a la Asamblea. La Junta aprueba por asentimiento la gestión realizada por la Directiva.

Sobre el segundo punto, el Tesorero de la AEL, Eugenio Rico, da cuenta de los balances de los años 2002 y 2003, deteniéndose en el detalle de algunos de los gastos y explicando las particularidades de los mismos; asimismo da cuenta de la situación de ingresos y gastos hasta el día de la fecha. La Junta aprueba la gestión económica por asentimiento.

Sobre el tercer punto, el secretario, Juan Miguel Soria, propone la actualización de las cuotas para el año 2005 y siguientes. Se propone que los nuevos precios sean de 20 euros para socios estudiantes, 45 euros para socios ordinarios y 100 euros para socios institucionales y bibliotecas. La junta aprueba esta proposición por asentimiento.

Sobre el cuarto punto, se da a conocer por parte de la Presidencia que se han presentado nueve candidaturas al Premio, como se publicó en la Alquibla 39, y que se ha concedido el Premio a María Luz Boyero González por su tesis titulada "Estructura y dinámica de las comunidades de macroinvertebrados fluviales. Escalas espaciales y heterogeneidad", a quien se le hará entrega del mismo en el acto previsto el próximo jueves en el mismo Congreso.

Sobre el quinto punto, se procede a elegir por unanimidad a Enrique Moreno Ostos, Elvira Perona Uriza y Carmelo Escot Muñoz como interventores para la aprobación de la presente Acta.

En el apartado de ruegos y preguntas, la Dra. Rosa Miracle propone la creación de grupos de trabajo dentro de la AEL relacionados con temas concretos. El Dr. Antonio Quesada indica que ya existe el grupo de Cianobacterias. La Dra. Miracle propone un grupo sobre Cladóceros. Se acuerda que quienes deseen proponer la creación de un grupo, que lo manifiesten cuando sea a la Junta Directiva, que lo publicitará por los medios habituales.

También el Dr. Antonio Camacho propone la presencia de las acciones formativas entre las actividades de la AEL, rememorando los cursos generales de Limnología del CIEHAM en Zaragoza. El Dr. Armengol comenta el porqué terminaron aquellos cursos por decisión expresa de su promotor, el Dr. Margalef, y que fueron sustituidos por otros cursos monográficos. La Junta Directiva recoge esta propuesta y estudiará en futuras reuniones los avances en este sentido, que serán publicitados por los medios habituales.

Y sin más temas que tratar, se levanta la sesión siendo las 18:40 horas, de lo cual como Secretario levanto Acta.

Firmado:

Juan Miguel Soria

Secretario

Intervienen el Acta para su aprobación y conformidad de lo tratado:

Enrique Moreno

Elvira Perona

Carmelo Escot

Visto Bueno:

Sergi Sabater Cortés

Presidente

---

## **Crterios de la Asociación Española de Limnología para su participación en Congresos, Reuniones y Publicaciones.**

La Asociación Española de Limnología cuenta entre sus responsabilidades y objetivos el de dar soporte a iniciativas (Congresos, Reuniones Científicas, Publicaciones) impulsadas por socios de la Asociación, o promovidas directamente por la Junta Directiva.

Este soporte se articula en torno a los puntos siguientes:

1. Los Congresos, Reuniones Científicas o Publicaciones deben ser del ámbito de conocimiento propio de la Limnología.
2. Los Congresos o Reuniones deben estar liderados o contar con la participación directa de algún socio en activo.
3. La participación de la AEL en las distintas actividades puede ser simplemente nominal o puede consistir en la aportación de fondos para la realización de la actividad en cuestión.

4. En el caso en que se aporten fondos, estos serán definidos por la Junta Directiva de la AEL, en cada caso en función de las disponibilidades financieras de la Asociación en el momento de la solicitud.
5. La participación de la AEL en la actividad deberá quedar explícitamente reconocida en los distintos documentos, panfletos, trípticos y páginas web que produzca la actividad por la que se solicita la ayuda o colaboración.
6. El reconocimiento consistirá en la inclusión del logo de la AEL y en la inclusión del nombre completo de la Asociación, en lugar visible de los materiales producidos.

Junta Directiva AEL

---

## Notas de Secretaría

Recordamos la página web de la AEL <http://www.aelimno.org>

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 a secretaría con el fin de incluirlas en nuestras bases de datos. Podeis escribirme a [juan.soria@uv.es](mailto:juan.soria@uv.es)

Informamos del estado de las publicaciones de la Asociación. Este mes de diciembre se ha distribuido los números de Limnetica 22 (3-4) y 23 (1-2), estando en sus últimas fases los 23 (3-4) y 24 (1-2), con los trabajos del Congreso de Madrid. Esperamos realizar la próxima distribución del primero durante la primavera de 2005 y a final de año del segundo.

En estos momentos hay varias razones que hacen muy apropiada la realización de un volumen (el número 25 de Limnetica) de las características del de 1992 incluyendo a los representantes portugueses y que, hasta que encontremos un título más adecuado, llamaremos "Limnology in the Iberian Peninsula". Creo que todos estaremos de acuerdo en que es de justicia editar un volumen de homenaje y reconocimiento al profesor Ramón Margalef. Al mismo tiempo en el 2006 se va a celebrar en Barcelona el XIII Congreso Español de Limnología y el V Ibérico de Limnología momento en el que se cumplirán 25 años de la fundación de la Asociación Española de Limnología. Desde aquí se reitera la invitación a los autores a remitir artículos para su inclusión en los próximos números de Limnetica al editor, Joan Armengol.

Con respecto a las Listas y Claves, os informamos que ya se ha publicado la actualización de la lista de Plecópteros, que está a la venta por los canales habituales, También está en elaboración una lista de Odonatos, que estará disponible en un futuro próximo.

Tenemos disponibles todavía ejemplares del libro de Maria Angels Puig *Macroinvertebrados de los ríos catalanes* para la venta a precio especial a socios de la AEL. También hemos reeditado el libro del profesor González Bernáldez *Los paisajes del agua: terminología popular de los humedales*. Se pueden adquirir en la Secretaría de la Asociación.

---

## Convocatoria del Tercer Premio de Investigación en Limnología

La Asociación Española de Limnología anunció en la Asamblea General de la Asociación la Tesis Doctoral ganadora de este Premio, a la presentada por María Luz Boyero González con el título **Estructura y dinámica de las comunidades de macroinvertebrados fluviales. Escalas espaciales y heterogeneidad**, dirigida por el Dr. Antonio García-Valdecasas. El comité de selección de los trabajos consideró relevante otorgar una mención también a los trabajos siguientes, agradeciendo a todos los autores su participación:

AUTOR	TÍTULO	DIRECTOR
Marta Comerma Gómez	Procesos heterotróficos microbianos en el embalse de Sau.	Joan Armengol
Andrés Cozar Cabañas	Estudio limnológico de los humedales del Iberá (Argentina): bases para la gestión.	José Ángel Gálvez Lorente y Carlos M. García Jiménez
Nuria Bonada Caparrós	Ecología de las comunidades de macroinvertebrados en ríos mediterráneos a diferentes escalas y niveles de organización	Narcís Prat y María Rieradevall

## Premio a las mejores comunicaciones presentadas en el XII Congreso por estudiantes

El comité de selección otorgó una mención a las siguientes personas por las comunicaciones presentadas. Felicitamos a todos ellos y a sus colaboradores por los trabajos :

- ✓ María Luisa Correia Cháves (Instituto de Oceanografía. Faculdade de Ciencias. Universidade de Lisboa). Selection of reference sites in the Mondego river basin based on benthic invertebrate communities.
- ✓ José Larrosa Moya (Departamento de Microbiología y Ecología. Instituto Cavanilles de Biodiversidad. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia). “El Hondo” Natural Park (Alicante, Spain): Limnological characterization of different water bodies after autumn inundation period.
- ✓ Elisabeth Reyes Bárbara (Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla). El efecto del pH sobre el fitobentos del río Guadiamar en ensayos de laboratorio.
- ✓ José Antonio Delgado Molina (Dep. Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada) . Análisis experimental del efecto de cambios en la razón Luz:nutrientes sobre las algas y el bucle microbiano
- ✓ Aitor Larrañaga Arrizabalaga (Laboratorio de Ecología. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad del País Vasco). Evaluación del impacto de los eucaliptales sobre la comunidad de macroinvertebrados fluviales mediante experimentos de exclusión de hojarasca.
- ✓ Rafael Benjumea Maldonado (Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla). Aproximación a la producción íctica en varios ríos de Andalucía Occidental.
- ✓ María Risco Nárdiz (Departamento de Investigación y Medio Ambiente. EMASESA. Estación de Ecología Acuática). Variabilidad genética en la producción de microcistina en *Microcystis aeruginosa*: varianza genética versus varianza residual.
- ✓ Liliana Isabel Queirós de Almeida Carvalho (Laboratorio de Hidrobiología. Instituto de Ciencias Biomédicas Abel Salazar. Universidade de Porto). Restoration on small catchments departure situation for Febros and Valadares (NW, Portugal)
- ✓ Enrique Moreno Ostos (Instituto del Agua. Universidad de Granada). Distribución espacial del fitoplancton: reflexiones desde la directiva Marco del Agua

---

## Resumen de la Sesión especial “Desafíos limnológicos de la Directiva Marco del Agua”

IV Congreso Ibérico de Limnología. Oporto 5-9 de julio de 2004

Moderadores: Isabel Pardo y Asger Meulengracht Olsen

En la sesión especial se presentaron 4 conferencias plenarios cubriendo distintos aspectos científicos relacionados con la aplicación de la Directiva Marco.

Michael Barbour (Tetra Tech., USA), Piet Verdonshot (Alterra, The Netherlands), Soledad Vivas (Universidad de Almería, España) y Teresa Rafael (INAG, Portugal).

Las conferencias presentadas destacaron la importancia de diversos temas sobre los cuales se centró la mesa redonda realizada a continuación:

### Consideraciones sobre el diseño de programas de muestreo en relación con la DMA. Importancia estadística para la evaluación del estado ecológico

- Diseños aleatorios de las redes de puntos son estadísticamente más robustos.
- Diseño estratificado aleatorio requerido por la DMA: en primer lugar enfocado por tipos y presiones, y posteriormente aleatorio dentro de los mismos.
- La aproximación al diseño de redes de muestreo en los Estados Unidos está basada en muestreo estratificado dentro de ecoregiones. En general similar a la aproximación europea basada en una tipología.
- Importancia de alcanzar el suficiente poder estadístico para extrapolar el estado ecológico.
- En los EEUU, los protocolos de evaluación son comunes a los Estados. La Unión Europea no tiene protocolos comunes. Por ello, se requiere intercalibración para asegurar la comparabilidad de los protocolos de evaluación.

### Importancia de la tipología- El significado ecológico de los tipos

- El proyecto AQEM demuestra que la ordenación de las comunidades biológicas se ajusta a la tipología A
- Importancia de usar localidades de referencia para describir las comunidades biológicas, y posible influencia del efecto determinista de las presiones sobre las comunidades biológicas.
- Influencia de la distinción de tipos para el continuo de cambio existente en las comunidades biológicas

### Comunidades, métricos e índices. Validez ecológica de la aproximación tradicional de índices in el nuevo contexto de la DMA.

- ¿Tienen los índices utilizados actualmente en clasificación y seguimiento el nivel apropiado de discriminación? ¿Los valores de tolerancia de las especies dan suficiente información ecológica? El análisis horizontal de datos recogidos por el proyecto Guadalmed muestra que a los índices les falta la especificidad de la tolerancia ecológica para admitir la discriminación necesaria para clasificar los ecosistemas según las preferencias ecológicas de las comunidades ecológicas.
- Necesidad de generar más información sobre la tolerancia ecológica a nivel de especie/género/familias para evaluar el estado ecológico. ¿Pueden mejorarse las herramientas actuales de evaluación y como? ¿Necesitamos (también) nuevas herramientas y aproximaciones?
- Se necesita examinar y comparar el impacto sobre la clasificación de métricos nuevos o mejorados.

### Experiencias de la aplicación práctica – asegurando la especificidad del tipo, representatividad y comparabilidad

- Tipología a través de fronteras. La DMA no se para en la frontera. Parece que lo hacen las tipologías nacionales – potencialmente en conflicto con la DMA. Varias masas de agua en principio pueden montarse a caballo entre los territorios portugueses y español.
- La búsqueda de localidades en estado de referencia, es decir encontrar puntos poco o no impactados. ¿Cuando es una “localidad de referencia” una verdadera referencia? Uso de criterios homogéneos para identificar puntos de referencia, teniendo en cuenta el elevado nivel de regulación e impacto en el Mediterráneo. ¿Utilidad de las guías del CIS en este contexto, y en particular la recomendación de presiones antropológica menor del 10 %?
- Condiciones de referencia genuinas – estableciendo el punto “0-Kelvin” de la medida de la DMA para el estado ecológico. Existe claramente el riesgo que se establezcan condiciones de referencia que no representen verdaderamente valores de un estado poco o no impactado resultando en un sistema de clasificación que sobre valore el estado verdadero de las masas de agua impactadas por presiones humanas. ¿Como se establecen las condiciones de referencia genuinas con pocos puntos espaciales disponibles y de forma general una débil base científica histórica? Explorar el potencial de (o experimentar con) modelos predictivos, métodos de análisis a posteriori como requiere la DMA cuando no se encuentran localidades de referencia espaciales y actuales.

En la mesa redonda celebrada a continuación, a la que atendieron unos 80 participantes al Congreso, se discutieron algunos de estos aspectos:

- La importancia del diseño de la red de muestreo. Diseños estratificados y aleatorios para poder extrapolar resultados.
- La importancia de la tipología. Concepto jerárquico que establece unidades (tipos) comparables. Importancia de la escala local en la gestión, y de la escala más gruesa a nivel de establecimiento de compromisos y comparaciones. La estratificación de los tipos es necesaria como un marco para la recogida de información y para evitar que se muestren solo los tipos ya conocidos. La escala va a influir en el número de tipos pero con la estratificación se asegura que se puedan comparar datos entre los tipos al menos al nivel de la misma escala.
- Desde la experiencia en los EEUU sobre protocolos y métodos de muestreo. Se discutió la importancia de su aplicación sistemática de forma que puedan compararse los datos recogidos en distintos estados. El uso de diferentes métodos para diferentes ecoregiones influencia automáticamente y condiciona los resultados debidos a limitaciones específicas de los diferentes métodos. Para evitar el precondicionamiento de los resultados se pretende utilizar los mismos métodos para todas las ecoregiones y comunidad biológica. De esta forma los datos podrán expresar cuales son las condiciones biológicas en los sistemas muestreados. Si algunos ecosistemas no son sensibles a estos métodos se hará evidente con los datos.
- Comparabilidad de los datos provenientes de muestreo. Importancia del uso de métodos estandarizados y cuantitativos de toma de muestras en campo y análisis en laboratorio, para asegurar la comparabilidad de muestras, y para cumplir los requisitos de la DMA que exige estimas cuantitativas de composición y abundancia de las comunidades bióticas. Importancia del nivel de identificación de la biota y el muestreo cuantitativo, reflexiones también derivadas del proyecto AQEM de donde se concluye también que los métodos cualitativos y semicuantitativos no aseguran el mismo nivel de rigor en la comparabilidad de los datos. Además, el proyecto AQEM apunta la necesidad de estandarización a nivel de los métodos de muestreo.
- Reflexión sobre los tipos a intercalibrar en el ejercicio europeo. Sólo unos tipos se inter calibran actualmente, sin implicaciones sobre los tipos que no se inter calibren. Se enfoca el ejercicio en tipos de ríos y embalses. Parece que faltan completamente los lagos españoles en el ejercicio. Hay indicaciones de que existen hasta 12 tipos de lagos que deben considerarse para su inclusión en el ejercicio comunitario. Se recomendó contactar al Ministerio del medioambiente español para promover este asunto.



- Dificultades a la hora de establecer condiciones de referencia y encontrar localidades de referencia. En España y Portugal se utilizan valores de presión humana muy elevados en comparación con el máximo de 10% de las recomendaciones de la estrategia común de aplicación de la DMA. Discusión sobre como establecer gradientes de presión. Importancia y necesidad de seguir las guías producidas por los grupos de trabajo de la comisión europea. Para no socavar el objetivo medioambiental ambicioso de la DMA se subrayó la importancia de no establecer el nivel del muy buen estado ecológico bajo los valores que representan verdaderamente un estado poco o no afectado.

## La Estación de Hidrobiología “Encoro do Con”

La Universidad de Santiago ha inaugurado recientemente una estación Hidrobiológica de campo en el Ayuntamiento de Vilagarcía de Arousa (Pontevedra). El proyecto se inició con la firma el 16 de mayo de 2000 de un convenio para la creación de dicha estación en el embalse del río Con (Castro de Agudín), lográndose la financiación para su construcción a través de fondos FEDER de la Unión Europea.

La Estación de Hidrobiología “Encoro do Con” es un servicio científico que forma parte de la Universidad de Santiago de Compostela. Su director es el profesor Dr. Fernando Cobo Gradín, siendo subdirector el profesor Dr. Marcos González y Jefa de Estación la Dra. María José Servia García.

La Estación se crea como un servicio específico de apoyo a la docencia y a la investigación, con el fin de propiciar y facilitar la investigación, la docencia y la divulgación de conocimiento en hidrobiología, y el asesoramiento y difusión en temas relacionados con la fauna y flora de las aguas epicontinentales, así como el establecimiento y coordinación de relaciones de intercambio científico con otras Universidades e instituciones científicas de España y de otros países.

El equipamiento de la Estación incluye un aula, biblioteca y sala de ordenadores, almacén de material de muestreo y un laboratorio húmedo y uno seco. El aula se sitúa en el segundo piso y tiene capacidad suficiente para unas 40 personas. El laboratorio húmedo consta de 21 acuarios independientes y dos ríos artificiales, que pueden ser alimentados mediante un circuito cerrado o un sistema abierto de circulación.

El laboratorio seco cuenta con material óptico (4 lupas Nikon SMZ645, 1 lupa Nikon SMZ1000, 1 lupa Nikon SMZ1500 con cámara digital, 2 microscopios Nikon E200, 1 microscopio Nikon Eclipse 80i y un microscopio invertido Nikon Eclipse TE2000-S) al que se le puede adaptar una cámara digital de 12 megapíxeles de resolución con software de biometría. Dispone asimismo de un completo material para el análisis físico-químico: Campana de extracción de gases, sondas multiparamétricas, balanzas de precisión, horno mufla, tamizadora en húmedo, centrífuga de sobremesa, sistema de agua ultrapura, espectrofotómetro de cubetas y espectrofotómetro de microplacas. El material específico para microbiología consta de estufa de cultivo, bomba de filtración de agua y autoclave.

En el centro hay además una residencia para permitir a los investigadores vivir en la estación mientras realizan su trabajo, eliminando de esta forma los trastornos que durante estos periodos más o menos largos causa la búsqueda de la vivienda. La zona de alojamiento cuenta con plazas para 14 investigadores distribuidas en cuatro habitaciones, una atractiva sala común (con TV, sistema video-dvd, etc.), y una cocina completa, con despensa y electrodomésticos.

La dotación se completa con una lancha de fibra de vidrio de 4 m de eslora, dos arcones congeladores de gran capacidad y redes y dragas de distintos tipos.

A pesar de que el campo de trabajo principal sea el de las aguas dulces, la estación está abierta asimismo a cualquier investigador que desee realizar trabajos enmarcados en otros campos y que requiera el uso de su equipamiento, tanto docente como investigador. En la página web de la estación puede encontrarse información adicional (<http://www.usc.es/ehec>).

La persona de contacto a la que deben dirigirse es la Jefa de la Estación,

Dra. María J. Servia  
 Castro de Agudín – Cea  
 36617 Vilagarcía de Arousa  
 Pontevedra - España (Spain)  
 Tel. (34) 986 56 56 40 ----- Fax: (34) 986 50 35 43  
[baservia@usc.es](mailto:baservia@usc.es)



# Trabajos de Investigación

**AUTORA:** Inmaculada de Vicente Álvarez-Manzaneda

**TÍTULO:** Intercambio de nutrientes en la interfase agua-sedimento de dos lagunas costeras de elevado nivel trófico: la Albufera de Adra (Almería)

**Director:** Dr. Luis Cruz Pizarro (UGR) y Dra. Laura Serrano Martín (US)

**Centro:** Universidad de Granada

**Lugar de Realización:** Departamento de Biología Animal y Ecología. Instituto del Agua.

La Albufera de Adra representa la zona húmeda natural más importante del sudeste de la península ibérica. Actualmente, este complejo palustre está compuesto por dos lagunas costeras: la laguna Honda y la laguna Nueva. A pesar de encontrarse legalmente protegidas bajo la figura de Reserva Natural, están sometidas a una franca regresión espacial y a un deterioro medioambiental mostrando evidentes manifestaciones del proceso de eutrofización de sus aguas. En este contexto se desarrolló, durante los años 1999, 2000 y 2001, el Proyecto LIFE de la UE “Control de la eutrofización de las albuferas de Adra”, cuyo objetivo general era desarrollar medidas prioritarias, que junto con las que ya hay establecidas, contribuyesen a mejorar el estado de conservación general del hábitat de la Albufera de Adra. La Tesis Doctoral que aquí se presenta ha sido realizada en el marco de dicho Proyecto.

El objetivo principal de esta Tesis ha sido estudiar el intercambio de nutrientes en la interfase agua-sedimento de las lagunas de la Albufera de Adra, cuyo carácter somero y localización geográfica, en una zona dominada por fuertes vientos, determina la existencia de un estrecho acoplamiento entre la dinámica planctónica y béntica de nutrientes. Para ello se han desarrollado los siguientes objetivos específicos: la descripción de las características meteorológicas, hidrológicas y limnológicas generales; el estudio de la capacidad de liberación y de retención de fósforo por el sedimento, profundizando en el análisis de las variables y procesos que en ella intervienen; el estudio del proceso de sedimentación de partículas (cuantificación y análisis del material sestónico) y el análisis de la distribución espacial (vertical y horizontal) y de la variación temporal de la concentración de nutrientes (C, N y P) en la fase particulada y en la fase disuelta (agua intersticial) del sedimento.

Los resultados de este estudio han mostrado una extraordinaria variabilidad estacional e interanual de las lagunas de la Albufera de Adra, favorecida por sus características morfométricas (reducida profundidad media) así como por factores meteorológicos de extrema irregularidad (régimen de precipitaciones y fuertes vientos). A pesar de su proximidad geográfica, ambas lagunas presentan, sin embargo, acusadas diferencias tanto en su funcionamiento pelágico como en la dinámica béntica de nutrientes, que responden, en última instancia, a diferencias en edad, morfología y régimen hídrico.

El balance másico de fósforo ha revelado que la laguna Honda recibe una elevada carga externa de éste nutriente que, junto a sus reducidas dimensiones, es responsable de las altas concentraciones que este nutriente alcanza en la columna de agua, cuya sedimentación mantiene elevadas concentraciones de fósforo en el sedimento. De ahí que en esta laguna la producción primaria no se encuentre limitada por la disponibilidad de fósforo en el medio, sino por factores físicos, como la disponibilidad de luz. En la laguna Nueva, por el contrario, la menor concentración de fósforo controla la productividad primaria y determina valores relativamente bajos de la biomasa algal que, en última instancia, permiten una mayor penetración de la radiación fotosintéticamente activa y por tanto, el desarrollo de fitobentos y de manchas litorales de macrófitos.

En ambas lagunas se ha cuantificado una carga externa de fósforo muy inferior a su tasa de sedimentación lo que confirma la importancia del reciclado béntico de este nutriente. Entre los procesos que reducen la retención de fósforo en el sedimento de las lagunas de la Albufera de Adra destacamos la resuspensión. Su cuantificación y estima ha revelado una desigual contribución a la dinámica de nutrientes en la laguna Honda y en la laguna Nueva. Las características morfométricas y la granulometría del sedimento superficial de la laguna Honda la convierten en un sistema especialmente vulnerable a la acción del viento.

A pesar de su reducida extensión superficial, los resultados obtenidos en este estudio ponen el énfasis en la necesidad de considerar la componente horizontal en los estudios sobre el sedimento. En el sedimento de la laguna Honda se ha reconocido una acusada heterogeneidad espacial en la concentración de nutrientes tanto en la fase particulada (materia orgánica, fósforo, nitrógeno y carbono total) como en la fase disuelta (fosfato, amonio, carbono orgánico e inorgánico disuelto), determinada esencialmente por sus características morfométricas e hidrodinámicas. Por el contrario, la morfometría mucho más regular de la laguna Nueva es la responsable de la notable homogeneidad espacial de la composición química de su sedimento.

De los resultados obtenidos de la aplicación de las tres aproximaciones más usualmente utilizadas para la cuantificación de la liberación y retención de fósforo en el sedimento (balance másico, experimentos en laboratorio y estima de los gradientes de difusión) se desprende el papel esencial que juega el sedimento en el ciclo del fósforo de las lagunas estudiadas. Sobre una base anual el sedimento de ambas lagunas retiene fósforo desde la columna de agua. El análisis a menor escala revela una elevada variabilidad temporal de los procesos de retención y de liberación de fósforo. El sedimento de la laguna Honda presenta una extraordinaria capacidad tanto para retener como para liberar fosfato, dependiendo de las condiciones físico-químicas imperantes (especialmente de la temperatura). En esta laguna, los procesos abióticos juegan un papel secundario en la movilización de fósforo sedimentario y es la actividad biológica la que controla en mayor medida su movilización. En la laguna Nueva ni los procesos bióticos ni los abióticos contribuyen a una liberación de fósforo desde su sedimento, presentando, en la mayoría de las ocasiones,

una retención neta de fosfato. Una desigual limitación por fósforo de la actividad bacteriana en ambas lagunas, parece estar en la base de las diferencias observadas en la liberación y retención biótica de fósforo en el sedimento.

A pesar de que las tasas de sedimentación de materia orgánica y de carbono y nitrógeno total han sido muy superiores en la laguna Honda, en su sedimento se han medido concentraciones muy inferiores a las observadas en la laguna Nueva. Éstos resultados, junto con la presencia de elevadas concentraciones de nutrientes (fosfato, amonio, carbono orgánico e inorgánico disuelto) en el agua intersticial de la laguna Honda, han reflejado la existencia de un rápido e intenso proceso de mineralización de la materia orgánica sedimentada en esta laguna. Por el contrario, en el sedimento de la laguna Nueva, la mayor parte de los nutrientes permanece en forma particulada y, solamente una pequeña fracción es movilizada hasta el agua intersticial. Las diferencias observadas en la intensidad del proceso de degradación de la materia orgánica sedimentada se deben a que, mientras en la laguna Honda se trata de una materia orgánica lábil, de origen esencialmente planctónico, en el caso de la laguna Nueva, la materia orgánica presente en el sedimento se caracteriza por una composición estructuralmente más compleja, que le confiere un carácter más refractario.

Por todo ello, podemos concluir que las diferencias reconocidas en la regeneración béntica de nutrientes en las lagunas de la Albufera de Adra se deben esencialmente a la desigual importancia relativa de los productores primarios planctónicos (fitoplancton) y bénticos (macrófitos sumergidos) que, en última instancia, determinan la naturaleza más o menos biodegradable de la materia orgánica.

---

**AUTORA:** Maruxa Álvarez Jiménez

**TÍTULO:** Ecología de los ríos temporales de la Isla de Mallorca

**Tipo de trabajo:** Tesis Doctoral

**Director:** Isabel Pardo Gamundi

**Centro:** Universidad de Vigo

**Lugar de Realización:** Departamento de Ecología y Biología Animal

**Fecha de Lectura:** 28 de Junio de 2004

A pesar de que las aguas subterráneas constituyen la casi totalidad de los recursos hidráulicos de la isla de Mallorca, ésta también se encuentra surcada por pequeños ríos, comúnmente conocidos como torrentes, que se diferencian de la imagen típica de un río a que experimentan una fase seca a lo largo de su ciclo anual; de ahí a que en el título de este trabajo se haya querido resaltar la temporalidad de los mismos. Los ríos temporales que constituyen la red hidrográfica de la isla de Mallorca son un tipo de ecosistemas único que hasta ahora no habían sido estudiados desde el punto de vista ecológico, de ahí a la importancia que tiene este trabajo en dar una visión global la ecología de los mismos.

Para llevar a cabo este objetivo, y dar una primera aproximación a la ecología de los ríos temporales de la isla, los estudios llevados a cabo dentro de este trabajo se desarrollaron a distintas escalas. El primer estudio se trata de una caracterización de los ríos de Mallorca y en el que se describen las variables ambientales que afectan a las comunidades de macroinvertebrados que habitan en los mismos. Mediante este primer estudio se ha constatado que los usos del suelo y la duración del período de permanencia de agua son los principales factores que influyeron a la estructura de la comunidad de macroinvertebrados de los ríos estudiados. Además, los resultados obtenidos también se discuten desde el punto de vista de la conservación del hábitat, en especial de las fuentes que alimentan a muchos de los tramos fluviales estudiados. Estas fuentes proporcionan zonas de refugio y oviposición para las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos, albergando un gran número de especies endémicas y relictas de las islas, restringidas a cursos de agua bien conservados.

Una vez que se cubrió la caracterización a una escala descriptiva amplia, se prosiguió con el estudio de la estructura y funcionamiento de tramos fluviales bien conservados. Se estudió la relación existente entre las variables ambientales y los patrones naturales de variación espacial y temporal de sus recursos tróficos, tanto internos (autóctonos) como externos (alóctonos). El análisis cuantitativo de éstos procesos, conjuntamente con el análisis de la estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados, permitieron resaltar la importancia de la materia autóctona en el mantenimiento de las redes tróficas de los sistemas estudiados. Además, las diferencias observadas en las densidades de herbívoros entre los tramos estudiados, permitieron hipotetizar la importancia de la herbivoría como principal factor regulador de la biomasa algal, hipótesis que se comprobó experimentalmente. Debido a la alta predictabilidad de los aportes hídricos y la baja frecuencia de crecidas que caracteriza a los tramos alimentados fluviales por fuentes, se pudo comprobar que durante periodos estables, las diferencias en la biomasa algal entre tramos fluviales podrían explicarse por diferencias físicas en su hábitat (i.e., proximidad a las fuentes y grado de deposición calcárea sobre el sedimento), que de un modo indirecto afectan a la colonización de herbívoros en estos sistemas. Por lo tanto, los bajos valores de biomasa algal de algunos tramos parecieron estar enmascarados por las altas densidades de herbívoros encontrados en los mismos.

Dentro de esta escala espacial, este trabajo de investigación también incluyó un estudio a escala poblacional. En este estudio se describió el ciclo vital y se estimó la producción de un herbívoro dominante en uno de los torrentes estudiados, el tricóptero *Agapetus quadratus* Mosely 1931. Los aspectos de la biología de *A. quadratus* estudiados apuntan a la existencia de distintos mecanismos adquiridos por los organismos que habitan estos particulares ecosistemas para adaptarse a los periodos estacionales secos y de inundación que los caracterizan. Además, para estimar el papel que este herbívoro desempeña en el funcionamiento de

los sistemas estudiados, las estimas de producción anual se combinaron con análisis cuantitativos de su dieta, disponiendo así las bases tróficas que determinan las altas medidas de producción alcanzadas por esta especie en el sistema estudiado.

Este trabajo de investigación refleja los resultados obtenidos tras un intenso trabajo observacional y experimental sobre los aspectos ecológicos de los ríos temporales de la isla de Mallorca. La temporalidad e insularidad de estos ríos se reflejan en la existencia de unas comunidades ecológicas únicas. Además, los resultados que se obtienen de estos estudios, indican la vulnerabilidad que tiene estos particulares sistemas a los impactos provocados por el hombre así como la necesidad de incorporar programas de evaluación y seguimiento de los torrentes en la gestión integral del agua en las islas con el fin de garantizar el buen estado ecológico y la protección de los mismos.

---

**AUTOR: Lluís Zamora Hernández**

**TÍTULO: Distribución espacial y uso del hábitat de la comunidad de peces en el lago de Banyoles**

**Director del trabajo:** Dr. Ramon Moreno-Amich

**Centro:** Universidad de Girona

**Tipo de trabajo:** Tesis Doctoral

**Lectura:** 15 de septiembre de 2004

En el marco de un proyecto más amplio sobre la comunidad de peces de la cuenca lacustre de Banyoles, se ha estudiado la distribución espacial de la distintas especies así como el uso que éstas realizan del hábitat. El poblamiento piscícola del lago de Banyoles es el resultado de un largo historial de introducciones de especies exóticas y extinciones de poblaciones autóctonas locales. Se ha revisado la composición actual detectando un total de 18 especies (4 autóctonas y 14 exóticas) de las cuales sólo 13 presentan una población estable.

El estudio del hábitat se ha centrado en el lago, elemento principal del sistema lacustre, analizando por separado la zona litoral y la zona limnética. En el primer caso se han obtenido las capturas mediante pesca eléctrica desde una embarcación adaptada a esta finalidad. Se ha dividido la totalidad del litoral en tramos de características homogéneas donde se han obtenido las CPUE para cada especie. El muestreo se realizó entre el verano de 1997 y la primavera del 2000 completando un total de 10 campañas de pesca. Las especies más abundantes en el litoral son perca americana (*Micropterus salmoides*) y el pez sol (*Lepomis gibbosus*), seguidas de perca (*Perca fluviatilis*), carpa (*Cyprinus carpio*) y gardí (*Scardinius erythrophthalmus*). Se han capturado otras especies como anguila (*Anguilla anguilla*), bagre (*Squalius cephalus*), lucioperca (*Sander lucioperca*), pez rojo (*Carassius auratus*) y rutilo (*Rutilus rutilus*), pero en menor abundancia. Se ha examinado, para cada especie, si presentan selección del hábitat y, en caso afirmativo, se ha identificado el hábitat preferente en base a una clasificación del litoral en seis tipos distintos de vegetación. Las especies más abundantes, perca americana y pez sol, ocupan todas las categorías de hábitat aunque con cierta preferencia por las zonas de juncos y masiega. La perca muestra también una clara selección del hábitat a favor de las zonas muy estructuradas con abundante presencia de juncos. Carpa y gardí seleccionan los ambientes de mayor profundidad donde abunda la materia orgánica de origen vegetal procedente de la espadaña. En general los individuos ocupan las zonas con una densidad de vegetación intermedia, mayoritariamente zonas de juncos en verano y de masiega en invierno, donde encuentran refugio y los recursos tróficos necesarios.

Se ha prospectado la zona limnética mensualmente mediante ecosondación, realizando transectos perpendiculares al eje principal del Lago, en su totalidad. La identificación de las especies s'ha obtenido a partir de las capturas con redes (trasmallos), caladas con periodicidad trimestral. El análisis geoestadístico de la densidad de peces ha permitido describir la estructura de la misma a partir de los variogramas, así como su variabilidad tanto espacial como temporal y obtener mapas de densidad de peces. Ésta alcanza los valores mínimos durante el invierno y los individuos se agrupan formando agregados dispersos en los distintos estratos de profundidad. A partir de la primavera la densidad aumenta por el reclutamiento y la proporción de individuos que abandonan el litoral, siendo los valores más homogéneos en las primeras capas. En verano la densidad registro los valores máximos, presentando una menor variabilidad espacial coincidiendo con la posición de la termoclina. Esta estructura vuelve a variar cuando disminuye la temperatura y se mezcla la columna de agua, regresando a la situación invernal. La perca y rutilo son las especies más abundantes en este ambiente, junto con la carpa. Su distribución no es homogénea y responde a las características limnológicas de las distintas cubetas del Lago. Una particularidad de éste, relacionada con su origen cárstico, es la formación de una pluma hidrotermal que afecta la distribución de los peces, probablemente por aumentar la turbidez del agua.

Se ha examinado también la proporción de uso del hábitat de las especies que ocupan la zona limnética y litoral, a partir del seguimiento de individuos, concretamente de perca y bagre. Se ha utilizado un sistema automático de posicionamiento que estima la localización de los individuos marcados con un transmisor de telemetría acústica. El análisis de los desplazamientos muestra un rango superior para el bagre, en comparación con la perca. Ambas especies muestran una pauta de orientación en sus desplazamientos. La perca utiliza la zona litoral durante la noche y se desplaza de día a la zona limnética con un ritmo de actividad marcado por dos máximos que coinciden con la salida y puesta del sol; en cambio el bagre presenta una mayor actividad nocturna, con zonas de reposo cercanas al litoral. Se han estimado también los dominios vitales de cada individuo marcado.

Autora: **Vanessa Prol Vázquez**

Título: **Estado ecológico y estructura de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Turia en Aragón**

**Directores:** Francisco J. Ocharan y Antonio Torralba Burrial

**Centro:** Universidad de Oviedo

**Lugar de realización:** Departamento de Biología de Organismos y Sistemas

**Tipo de trabajo:** Tesis de Licenciatura

**Fecha de Lectura:** Noviembre de 2004

La continua degradación de los ríos europeos ha llevado a la Unión Europea a la promulgación de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE), que introduce el importante concepto de estado ecológico y reglamenta como mínimo permitido el estado ecológico bueno.

A la luz de dicha Directiva, hemos estudiado los ríos principales (Guadalaviar, Alfambra, Turia, Camarena y Ebrón) de la cuenca del río Turia en Aragón, en un trabajo financiado parcialmente por el Departamento de Medioambiente de la Diputación General de Aragón. Se trata de una cuenca mediterránea cuyos dos ríos más caudalosos son el Guadalaviar y el Alfambra, recibiendo el nombre de río Turia a partir de su confluencia poco antes de la ciudad Teruel.

Con el objetivo fundamental de conocer su estado ecológico hemos analizado sus comunidades de macroinvertebrados bentónicos utilizando el índice BMWP'. Se estudiaron también otras características de la estructura de estas comunidades de macroinvertebrados, como la dominancia, la equidad o la diversidad.

Se han recogido muestras en dos campañas (julio y septiembre del año 2002), y en 13 estaciones elegidas siguiendo un criterio de representatividad e incluyendo los tramos que se suponían más contaminados. Las muestras fueron tomadas con una red Surber, y los ejemplares fueron determinados en el laboratorio hasta el nivel taxonómico necesario para la aplicación del índice BMWP'.

El análisis muestra que las estaciones tienen peor estado ecológico según nos alejamos de las cabeceras, aunque esto no parece ser producto del descenso en altitud, sino de la mayor presión antrópica que soportan los tramos inferiores. Así, la estación de Villar de Cobo situada cerca de la cabecera del río Guadalaviar presenta un estado ecológico inferior al de puntos situados aguas abajo debido a la presión a la que está sometida (vertidos urbanos y reducción del caudal). Así mismo, la estación situada inmediatamente antes de Teruel presenta un estado ecológico mejor que algunas de las estaciones situadas aguas arriba de ella y otras situadas a similar distancia a la cabecera.

A partir de Teruel, el Turia sufre los importantes vertidos de esta ciudad y presenta los peores valores de estado ecológico de toda la cuenca. Éstos son inferiores a los permitidos por la Directiva Marco, por lo que la Administración está obligada a tomar las medidas correctoras necesarias en estos puntos para alcanzar, como mínimo, un estado ecológico bueno.

En estas comunidades degradadas los macroinvertebrados que dominan numéricamente son bétidos, oligoquetos y quironómidos. Estos tres grupos, junto con hidropsíquidos y simúlidos, han resultado ser los más frecuentes en la cuenca al aparecer en todos los puntos muestreados. Por otra parte, los taxones menos frecuentes han sido además poco abundantes.

Otro objetivo de nuestro estudio ha sido analizar la estructura trófica de las comunidades de macroinvertebrados de esta cuenca. Comparamos las abundancias absolutas y relativas de los distintos grupos tróficos con la distancia a la cabecera, usando el paquete estadístico SPSS 11.5.1 y aplicando los test de la U de Mann-Whitney y de la t de Student. Así, la media de las abundancias totales de macroinvertebrados es menor en las estaciones más alejadas a la cabecera, y existe una mayor variabilidad en las densidades de las comunidades más cercanas a la cabecera; estos cambios se observan en los grupos de ramoneadores-trituradores, trituradores, filtradores y depredadores. Los acumuladores son el único grupo que muestra diferencias significativas en su abundancia relativa entre las estaciones más cercanas y las más alejadas de la cabecera, representando un mayor porcentaje en las estaciones más alejadas (que son también las más contaminadas). Esto puede explicarse por ser un grupo trófico que contiene muchos taxones poco sensibles a la contaminación y por la riqueza en materia orgánica presente en los sedimentos de estos tramos proveniente de lo vertidos.

---

AUTORA: **Carolina Solà Ortega** [csola@ub.edu](mailto:csola@ub.edu)

TÍTULO: ***Impacte de l'accident miner d'Aznalcóllar sobre el riu Guadiamar. Recuperació de la comunitat de macroinvertebrats i bioacumulació de metalls pesants.*** (Impacto del accidente minero de Aznalcóllar sobre el río Guadiamar. Recuperación de la comunidad de macroinvertebrados y bioacumulación de metales pesados)

**Director:** Narcís Prat

**Centro:** Universitat de Barcelona

**Lugar de realización:** Departament d'Ecologia

**Fecha de lectura:** 21 de julio de 2003

En abril de 1998, durante el accidente minero de Aznalcóllar, más de 6 millones de m<sup>3</sup> de lodos y aguas ácidas altamente contaminadas con metales pesados fueron vertidos al río Guadiamar (Sevilla), destruyendo los ecosistemas fluviales a lo largo de 60 Km. Después del accidente, se implementaron diferentes labores de limpieza del material vertido y de restauración.

Esta tesis pretende documentar el proceso de recuperación ecológica del río Guadiamar durante los cinco años posteriores al vertido, para poder valorar tanto los efectos de las perturbaciones como de las medidas de restauración aplicadas. Se intenta evaluar el estado del sistema de forma global, teniendo en cuenta aspectos abióticos que pueden influir en las comunidades acuáticas (calidad de las riberas y el hábitat fluvial, y calidad fisicoquímica del agua y los sedimentos) y aspectos biológicos resumidos en el estudio de las comunidades de macroinvertebrados. Como consecuencia del tipo de contaminación vertida –metales pesados, bioacumulables y tóxicos a bajas concentraciones –era imprescindible el estudio de los efectos de los metales sobre la fauna acuática para poder valorar el estado global del ecosistema. Por esto se estudió también la acumulación de metales en macroinvertebrados.

El estudio se realizó entre julio de 1998, tres meses después del accidente, y julio de 2003, más de cinco años después, en un total de 18 muestreos a 10 puntos diferentes del río Guadiamar repartidos entre una zona propiamente fluvial y una zona de marisma.

Los resultados muestran que la calidad de las riberas y los hábitats fluviales es mala en los puntos afectados por la mina. A lo largo de los cinco años se observa una recuperación de la calidad física en los puntos de la zona fluvial; las riberas mejoran pero aún se mantienen en un estado malo; los hábitats fluviales, en cambio, recuperan valores elevados de calidad a partir del segundo o tercer año después del vertido. En la marisma, riberas y hábitats fluviales mantienen la misma calidad durante los cinco años de estudio.

La calidad fisicoquímica del tramo afectado es mala. Cerca de la mina se mantienen niveles de metales en agua y sedimentos muy elevados, y un pH ácido, que recupera la neutralidad 15 Km. aguas abajo. Entre 20 y 30 Km. debajo de las minas la contaminación minera es moderada pero hay una contaminación orgánica importante. En la marisma, entre 40 y 60 Km. abajo, la contaminación minera es baja y la orgánica, moderada.

Actualmente, la contaminación minera proviene de la actividad presente y pasada de la mina, ya que los niveles actuales son parecidos a los encontrados en los años 80, antes del vertido.

La comunidad de macroinvertebrados en los puntos afectados está muy empobrecida. Los grupos taxonómicos más afectados son efemerópteros, plecópteros, tricópteros, moluscos y crustáceos, y el hábitat más afectado, el reófilo. Con el tiempo, las comunidades del tramo medio se recuperan parcialmente. Previsiblemente, las comunidades no se recuperarán totalmente hasta que la calidad fisicoquímica del agua y los sedimentos sea buena, a pesar de que los hábitats estén recuperados. Los esfuerzos en la restauración deben centrarse más en la recuperación de la calidad química del medio, ya que los hábitats físicos se recuperarán de forma natural.

Los macroinvertebrados acumulan concentraciones de metales que tienden a disminuir a lo largo de los cinco años de estudio. Aún así, actualmente aún son elevadas hasta 15 Km. bajo las minas, y en todo el río pueden detectarse trazas de algunos metales a concentraciones superiores a las control. El tricóptero *Hydropsyche* y algunos odonatos destacan por acumular concentraciones superiores de metales que otros taxones, mientras que moluscos y crustáceos acumulan cobre. En general, los organismos detritívoros y herbívoros acumulan más que los carnívoros.

Entre un 33 y un 75% de la concentración total de metales en *Hydropsyche* forma parte del contenido intestinal y se excreta durante 24 horas de purga. A pesar de ello, las concentraciones siguen en general más elevadas en los puntos afectados que en el control. *Hydropsyche* es pues un buen género para ser utilizado como indicador de la contaminación minera.

---

**AUTORA: Elisabeth Vilalta Baliellas**

**TÍTULO: Estructura y función de los biofilms fluviales. Implicaciones en la dinámica del DOC en el río y la producción de metabolitos secundarios**

**Director:** Sergi Sabater

**Centro:** Universidad de Barcelona

**Lugar:** Departamento de Ecología. Facultad de Biología.

**Lectura:** Julio, 2004

El estudio se basa en las implicaciones de los biofilms naturales con la calidad del agua del río. En primer lugar, se estudió la capacidad de los biofilms con relación a la retención y/o producción de DOC, y en segundo lugar, se determinó la producción de geosmina por parte de masas de cianobacterias bentónicas. En los dos casos, se estudió la estructura y función de los biofilms para evaluar su capacidad en la mejora de la calidad de agua. La importancia ecológica de los biofilms que crecen en los ríos radica en la capacidad de adsorción y transformación de los nutrientes, y por lo tanto, en la propia capacidad auto-depurativa del río. Así mismo, el ciclo del C y especialmente del DOC, puede estar condicionado por la dinámica de los biofilms fluviales. Por otro lado, la eutrofización a la que están sometidos muchos ríos, puede incrementar la biomasa algal. Como consecuencia, el crecimiento masivo de masas de cianobacterias puede provocar la aparición de tóxicos y metabolitos secundarios, como es el caso de la geosmina, un metabolito causante de cierto gusto y olor a tierra húmeda y a moho en el agua.

La primera conclusión de este estudio fue que los biofilms pueden jugar un papel importante en la retención del DOC del agua. Se determinó si los biofilms funcionaban como fuentes o sumideros del DOC fluvial, dependiendo de su estructura y biomasa. Se estudió el metabolismo (actividades enzimáticas extracelulares) y la estructura (algas, bacterias y contenido de C/N) de los

biofilms que colonizaron sistemas abiertos a la luz y cerrados en tuberías, durante un año. Los biofilms provenientes de sistemas iluminados presentaron una variación mensual de retención/liberación de DOC, aunque la media anual presentó mayor retención de DOC que los biofilms de sistemas cerrados. No obstante, estos últimos presentaron un consumo constante de DOC a lo largo del año, permitiendo un mantenimiento de niveles bajos de DOC en el agua. La estructura del biofilm y la contribución relativa de autótrofos y heterótrofos tuvieron una implicación relevante en el reciclaje del DOC, ya que las actividades metabólicas de los biofilms estaban afectadas por variaciones en su estructura.

En segundo lugar, la producción de geosmina se relacionó con el crecimiento masivo de masas de cianobacterias bentónicas (formadas mayoritariamente por *Oscillatoria limosa*) en zonas de litoral, con baja velocidad de agua, temperaturas suaves y alta concentración de nutrientes con baja relación de N/P. Las masas bentónicas se transformaron en flotantes y fueron arrastradas río abajo, siendo responsables de la dispersión de geosmina a lo largo del río. La alta acumulación de biomasa por unidad de superficie pudo afectar a un alto consumo de nutrientes dentro de las masas, causando, por ejemplo, una limitación de nitrógeno. Se encontraron diferencias estructurales y funcionales en las distintas fracciones de las masas de cianobacterias (adheridas y flotantes). Las masas flotantes presentaron mayor biomasa y una mayor actividad exoenzimática. Por otro lado, la baja relación de las actividades fosfatasa/aminopeptidasa encontrada en ambas fracciones indicó una limitación de nitrógeno dentro de las masas. Los análisis microestructurales realizados con microsensores de oxígeno y redox permitieron determinar diferencias funcionales encontradas en distintas manchas dentro de los biofilms. Durante el período de oscuridad, micro-manchas formadas por *Oscillatoria* se agregaban y acumulaban en masas densas donde presentaron condiciones de anoxia, con potenciales redox muy bajos. Esa baja difusión pudo estar relacionada con un agotamiento de recursos, limitando la disponibilidad de nutrientes y definiendo así, las condiciones apropiadas para la producción de geosmina.

---

**AUTORA: Blanca Ríos**

**TÍTULO: Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de dos cuencas altoandinas**

**Directores**

**Centro:** Universidad de Barcelona

**Lugar de realización:** Departamento de Ecología

**Fecha de Lectura:** Junio 2004

Diploma en Estudios Avanzados en Ecología

Este trabajo, realizado en los Andes del Ecuador, recoge información biológica, físico- química y geomorfológica de varios puntos de referencia (estaciones con el menor grado de afección antropogénica) de dos cuencas altoandinas. Las subcuencas estudiadas, que son las de los ríos Pita y San Pedro, pertenecen a la cuenca del río Esmeraldas, que vierte sus aguas en el océano Pacífico. Estas cuencas, se ubican desde los 2500 m.s.n.m hasta los 5000 m.s.n.m aproximadamente, presentando variaciones geomorfológicas, climáticas y de vegetación. Realizamos los muestreos durante la época seca (septiembre del 2003) debido a que es la de mayor diversidad de macroinvertebrados acuáticos. Los variables físico-químicas se mantuvieron en valores de aguas sin contaminación (p.e: los valores promedios del O<sub>2</sub>: 6.54 mg/l, 98.29%; conductividad: 240 µS/cm; pH: 8.02). Estas variables, no fueron determinantes en la diferenciación de estos ríos mientras que las variables hidrológicas (regímenes de velocidad-profundidad) y de bosque de ribera (estructura, cobertura y pendiente) serían las variables que más discriminan estos ríos. La ausencia de bosque de ribera, es el factor principal que diferencia los ríos de la cuenca alta del río Pita de los otros ríos estudiados. Los cambios de vegetación y altitud en las cuencas no diferencian el hábitat del río de la misma manera. Se encontraron un total de 64 taxa de macroinvertebrados, de los que 49 fueron insectos. La composición de las comunidades de macroinvertebrados es similar en todo el rango altitudinal estudiado, las diferencias principales se deben a unas familias limitadas altitudinalmente en sus distribuciones. De las familias con ocurrencias mayores al 12% (presentes en más de tres sitios), tenemos una familia limitada a los sitios de menor altitud y dos limitadas a altitudes mayores. Esta composición similar sugiere que la inestabilidad natural de estos ríos favorece a los colonizadores rápidos (Chironomidae, Baetidae). Los patrones observados en variables ambientales no se corresponden con diferencias en la fauna bentónica, lo cual sugiere una homogenización de la fauna debido a la inestabilidad de los ríos. Ello favorece al establecimiento de índices biológicos válidos para todo el rango altitudinal, facilitando el trabajo de los gestores de cara al establecimiento de un protocolo de muestreo y evaluación del mismo.

---

**AUTORA: Sara María Morata Felipe** [sara.morata@uv.es](mailto:sara.morata@uv.es)

**TÍTULO: Estudio y control de la aparición de espumas en el Canal Imperial de Aragón (Zaragoza)**

**Tipo de trabajo:** Trabajo de investigación para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados

**Directores:** Eduardo Vicente Pedrós y Antonio Camacho González

**Centro:** Universitat de València

**Lugar de realización** Departamento de Microbiología y Ecología & Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva:

**Fecha de lectura:** 17 de diciembre de 2003

A la altura del salto eléctrico de Casablanca en Zaragoza, el Canal Imperial de Aragón (CIA) presenta con cierta frecuencia episodios de aparición de espumas, habitualmente a final de la época estival. Además, estos eventos suelen coincidir con problemas de obturación en los sistemas de filtración de la planta potabilizadora de Casablanca, la cual suministra agua potable a la ciudad de Zaragoza principalmente a partir del recurso aportado por esta conducción artificial. Debido a la responsabilidad de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en el control de calidad de las aguas en su demarcación y dado el fuerte impacto social ocasionado por dichos eventos, se estableció un acuerdo de colaboración entre la CHE y la Universitat de València-Estudi General (UV-EG), con objeto de determinar las causas de la aparición de tales espumas y establecer posibles medidas de control, así como las causas de la obturación de los filtros de la potabilizadora de Zaragoza.

Los muestreos realizados en el CIA tanto a lo largo de gradientes longitudinales como temporales, junto con muestras enviadas por la CHE y datos de las redes ICA y SAIH, aportaron una serie de resultados físico-químicos y biológicos, siendo destacables los incrementos en concentración de nutrientes inorgánicos, clorofilas, sales disueltas, material en suspensión y de los parámetros DBO y DQO durante los eventos de espumas. Además, durante el periodo de estudio no se detectaron concentraciones destacables de tensoactivos aniónicos (LAS), hecho que descarta la producción de dichas espumas debido a vertidos de detergentes al canal. En general estos eventos suceden a finales de verano-inicio de otoño, cuando dado un menor caudal estival y por los aportes agrícolas y de escorrentía aumentan las concentraciones de los nutrientes inorgánicos, que a su vez favorecen el desarrollo fitoplanctónico. Esta abundancia algal, unida a una mayor concentración de sales disueltas y junto con el efecto mecánico de agitación en el salto hidroeléctrico de Casablanca provocarían la aparición de estas espumas. Este desarrollo algal sería la causa de la obturación de los sistemas filtrantes de la planta potabilizadora de Zaragoza. La presencia de microcistinas tóxicas detectadas cuando se produjeron desarrollos explosivos de cianobacterias también se relaciona con la producción de espumas biológicas (*scums* en la bibliografía especializada).

Las concentraciones de clorofila *a* y nutrientes inorgánicos indican que el ecosistema estudiado se encuentra eutrofizado, principalmente debido a la alta carga contaminante que recibe el río Ebro y que se agrava en el caso del CIA por los aportes agrícolas. Este estado ecológico requeriría de una vigilancia respecto al aporte de nutrientes inorgánicos y un sistema de alerta ante posibles cambios de la población fitoplanctónica hacia especies potencialmente tóxicas, no sólo como medida de prevención en la formación de las espumas sino también para aumentar la calidad de un agua que supone el abastecimiento de una gran población.

---

**AUTOR: Carlos Rochera Cordellat**

**TÍTULO: Estructura de la comunidad microbiana y asimilación de carbono inorgánico en el biofilm autotrófico del manantial de Fuente Podrida.**

**Tipo de Trabajo:** Trabajo de investigación para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados

**Directores:** Eduardo Vicente Pedrós y Antonio Camacho González

**Centro:** Universitat de València

**Lugar de realización** Departamento de Microbiología y Ecología & Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva:

En el presente trabajo se ha estudiado la composición de la comunidad y las características ecofisiológicas del biofilm autotrófico microbiano de Fuente Podrida, una fuente sulfurosa localizada en el río Cabriel (Valencia). La confluencia entre la fuente sulfurosa y la zona más somera y de flujo lento del río posibilita la aparición de una concentración de sulfhídrico en agua que oscila en torno a 0,2-0,5 mM. Este hecho facilita la existencia de una zona de la fuente constantemente influenciada por aguas ricas en sulfhídrico, donde se pueden encontrar biofilms compuestos por bacterias púrpuras del azufre, cianobacterias y bacterias quimiolitotróficas del azufre. Mediante incubaciones *in situ* con  $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$  se llevó a cabo el estudio de la asimilación de carbono inorgánico en dicho biofilm y su afección por el sulfhídrico. En todas las muestras seleccionadas en esta zona más influenciada por la presencia de sulfhídrico en el biofilm se produce tanto la fijación de carbono fotosintética (fotosíntesis oxigénica y anoxigénica) como la quimiolitotrófica. La eficiencia fotosintética más alta se da en la zona donde las bacterias rojas del azufre son dominantes, zona donde además el oxígeno esta ausente. Dos de las especies de cianobacterias que aparecen en la fuente, las cepas UVFP1 y UVFP2 son abundantes en esta zona más cercana a la fuente mientras que una tercera cepa (UVFP3) aparece únicamente donde la concentración de sulfhídrico nunca se encuentra por encima de 0,1 mM, ya en la confluencia con el río. La bacteria quimiolitotrófica del azufre *Thiothrix* se extiende a lo largo de la zona en la que están presentes tanto el oxígeno como el sulfhídrico, exhibiendo su capacidad para la fijación quimiolitotrófica de carbono. Aguas abajo de la fuente, donde el agua sulfurosa de la fuente converge con el agua rica en oxígeno del río, los biofilms autotróficos están dominados por diatomeas mostrando una alta eficiencia fotosintética, a pesar de lo cual en las áreas de mayor velocidad del agua las cianobacterias incrustantes pasan a ser las dominantes. En todo caso, ambos tipos de microorganismos muestran una alta sensibilidad al sulfhídrico hecho que les impide ocupar las zonas de la fuente ricas en esta sustancia.

Mediante el mismo proceso experimental que el seguido en el campo se estudio en el laboratorio la respuesta fotosintética, distinguiendo entre fotosíntesis oxigénica y anoxigénica, a diferentes intensidades de luz y concentración de sulfhídrico de tres cultivos unalgales de las cianobacterias encontradas en la fuente. En los resultados se observa como mientras que la cepa UVFP2 muestra una estrategia basada en la resistencia al sulfhídrico de su fotosíntesis oxigénica, de un modo más claro cuando la intensidad de iluminación es alta, la cepa UVFP1 adicionalmente a esta resistencia, también muestra la capacidad para llevar a cabo fotosíntesis anoxigénica, inducción que se produce tanto a niveles de iluminación medios como altos. La tercera cepa (UVFP3) por



el contrario, manifiesta en todos los casos una marcada inhibición en su fijación de carbono en presencia de sulfhídrico. Podemos, en consecuencia, llegar a la conclusión de que el sulfhídrico, el oxígeno, la disponibilidad de luz y la velocidad del agua son los factores estructuradores principales de la comunidad autotrófica del manantial de Fuente Podrida.



## Índice del volumen 22 (1-2-3-4) de Limnetica.

- Arauzo, M., M. Rivera, M. Valladolid, C. Noreña y O. Cedenilla. 2003. Contaminación por cromo en el agua intersticial, en el agua del cauce y en los sedimentos del río Jarama. *Limnetica* 22 (3-4). 85-98
- Armengol, J., L. Caputo, M. Comerma, C. Feijóo, J.C. García, R. Marcé, E. Navarro y J. Ordóñez. 2003. Sau reservoir's light climate: relationships between Secchi depth and light extinction coefficient. *Limnetica* 22 (1-2). 195-210
- Arocena, R., N. Prat & A. Rodríguez Capitulo. 2003. Design and evaluation of benthic mesocosms for coastal lagoons. *Limnetica* 22 (3-4). 117-129
- Avilés, A., M. Novic y F.X. Niell. 2003. Variabilidad iónica en el complejo fluvial formado por los ríos Pivka, Unica y Ljubljana (Eslovenia). *Limnetica* 22 (1-2).155-164
- Blanco Garrido, F., F.J. Sánchez Polaina & J. Prenda. 2003. Summer diet of the Iberian chub (*Squalius pyrenaicus*) in a Mediterranean stream in Sierra Morena (Yeguas stream, Córdoba, Spain). *Limnetica* 22 (3-4).99-106
- Cascoa, M.A. y J. Toja. 2003. Efecto de la fluctuación de nivel del agua en la biomasa, la diversidad y las estrategias del perifiton de los embalses. *Limnetica* 22 (1-2).115-134
- Castro, M.C., M. Rivera, M. Crespo, J.M. Martín García & F. Guerrero. 2003. Morphological and sedimentological characterization of Honda temporary lake (Southern Spain). *Limnetica* 22 (3-4).147-154
- Cruz Pizarro, L., I. de Vicente, E. Moreno Ostos, V. Amores y K. El Mabrouri. 2003. Estudios de diagnóstico y viabilidad en el control de la eutrofización de las lagunas de la Albufera de Adra. *Limnetica* 22 (1-2).135-144
- De León, I. y G. Chalar. 2003. Abundancia y diversidad del fitoplancton en el embalse de Salto Grande (Argentina - Uruguay). Ciclo estacional y distribución espacial. *Limnetica* 22 (1-2).103-114
- De Vicente, I. y L. Cruz Pizarro. 2003. Estudio de la carga externa e interna de fósforo y aplicación de modelos empíricos de eutrofización en las aguas de la Albufera de Adra. *Limnetica* 22 (1-2).165-182
- Di Marzio, W.D., M.C. Tortorelli y L.R. Freyre. 2003. Diversidad de peces en un arroyo de llanura. *Limnetica* 22 (3-4).71-76
- Ferreras Romero, M., F.J. Cano Villegas Y J.C. Salamanca Ocaña.2003.Valoración de la cuenca del río Guadiamar (sur de España) afectada por un vertido minero, en base a su odonatofauna. *Limnetica* 22 (3-4).53-62
- González, E.J., M. Ortaz, C. Peñaherrera, E. Montes, M.L. Matos y J. Mendoza.2003.Fitoplancton de cinco embalses de Venezuela con diferentes estados tróficos. *Limnetica* 22 (1-2).15-36
- Luque, M.E. y A. Luján Martínez de Fabricius. 2003. Distribución temporal del fitoplancton y epilíton en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Limnetica* 22 (3-4).19-35
- Molinero, J. y J. Pozo. 2003. Balances de hojarasca en dos arroyos forestados: impacto de las plantaciones de eucalipto en el funcionamiento ecológico de un sistema lótico. *Limnetica* 22 (3-4).63-70
- Morata, S.M., A. Camacho, M.R. Miracle y E. Vicente. 2003. Asociaciones fitoplanctónicas y su periodicidad en un lago marcadamente estratificado. *Limnetica* 22 (3-4).35-52
- Muñoz, I.2003.Macroinvertebrate community structure in an intermittent and a permanent Mediterranean streams (NE Spain).*Limnetica* 22 (3-4).107-116
- Oscos, J., F. Campos y M.C. Escala. 2003. Alimentación del Gobio (*Gobio gobio* (L. 1758)) en el río Larraun (Navarra, N. España). *Limnetica* 22 (3-4).77-84
- Palau, A. 2003. Medidas de gestión y adecuación ambiental de embalses frente a la eutrofia. *Limnetica* 22 (1-2).1-14
- Parra, O., C. Valdovinos, R. Urrutia, M. Cisternas, E. Habit y M. Mardones. 2003. Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile central. *Limnetica* 22 (1-2).51-84
- Pulido Villena, E., E. Ortega Retuerta, R. Morales Baquero e I. Reche. 2003. El papel de la escala en los patrones de variación del bacterioplancton en lagunas de alta montaña. *Limnetica* 22 (1-2).183-194
- Quirós, R.2003.The relationship between nitrate and ammonia concentrations in the pelagic zone of lakes. *Limnetica* 22 (1-2).37-50
- Ramos-Rodríguez, E. y J.M. Conde-Porcuna. 2003. Variación espaciotemporal de la fecundidad de *Keratella cochlearis* (Rotífera) en un embalse meso-eutrófico: Importancia relativa del alimento y la depredación por copépodos. *Limnetica* 22 (3-4).9-18
- Sáenz, M.E., M.C. Tortorelli y L.R. Freyre. 2003. Evaluación de la fitotoxicidad de efluentes industriales. *Limnetica* 22 (3-4).137-146

- Saker, M.L., I.C.G. Nogueira & V.M. Vasconcelos. 2003. Distribution and toxicity of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) in portuguese freshwaters. *Limnetica* 22 (3-4).129-136
- Val, R., D. Niñerola, J. Armengol y J. Dolz. 2003. Incidencia de los embalses en el régimen térmico del río. El caso del tramo final del Ebro. *Limnetica* 22 (1-2).85-92
- Vizcaíno, P., F. Magdaleno, A. Seves, S. Merino, M González del Tanago y D. García de Jalón. 2003. Los cambios geomorfológicos del río Jarama como base para su restauración. *Limnetica* 22 (3-4).1-8
- Vila, I. y R. Pardo. 2003. Respuesta de la estructura fitoplanctónica a las perturbaciones antrópicas de un lago templado. *Limnetica* 22 (1-2).93-102
- 

## Agenda

### **International Symposium on the Eutrophication Process and Control in Large Shallow Lakes**

Nanjing (China), del 22 al 26 de abril de 2005.

Información en [chenyf@niglas.ac.cn](mailto:chenyf@niglas.ac.cn)

### **5th conference in the ecology and management of shallow lakes**

Dalfsen (Holanda), del 5 al 9 de junio de 2005.

Más información en la [página web de la Conferencia](http://www.shallowlakes.nl): <http://www.shallowlakes.nl>

### **ASLO 2005**

Santiago de Compostela (A Coruña) del 19 al 24 de junio de 2005

Más información en la página web de la ASLO: <http://www.aslo.org/>

### **International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control**

Ghent (Bélgica), del 4 al 8 de Septiembre de 2005

Toda la información en la página [http://biomath.ugent.be/~wetpol/index\\_low.html](http://biomath.ugent.be/~wetpol/index_low.html)

### **17th Conference of the Society for Ecological Restoration International 4th European Conference on Ecological Restoration**

Zaragoza, del 12 al 18 de septiembre de 2005.

Toda la información en la página <http://www.ecologicalrestoration.net>

### **Congreso Unidad en la Diversidad. Homenaje a Ramón Margalef.**

Barcelona, del 16 al 18 de noviembre de 2005.

Más información en la página web de la AEL y la AEET.

### **10<sup>th</sup> International Symposium on Aquatic Oligochaete Biology**

Wuhan Hubei, (China). 2006.

### **4<sup>th</sup> World Water Forum**

Montreal, Quebec (Canada). Del 19 al 25 de marzo de 2006)

[Información actualizada de estos y otros eventos en la página web de la Asociación]



**ASOCIACION ESPAÑOLA 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
◊ Ordinario	45 €uros
◊ Estudiante	20 €uros
◊ Corporativo	100 €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.

ACQUQBLA 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 Española de Limnología en la siguiente domiciliación:

Entidad: \_\_\_\_\_  
Sucursal: \_\_\_\_\_  
Domicilio: \_\_\_\_\_  
C.P., Población: \_\_\_\_\_  
Código de control (D.C.): \_\_ \_\_  
Nº de cuenta: \_\_\_\_\_

Firma:

Remitir a: Eugenio Rico. Tesoreo AEL. Dep. Ecología. Fac. Biología. Univ. Autónoma de Madrid. Cantoblanco. 28049 - Madrid (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 Española de Limnología

Entidad: \_\_\_\_\_  
Sucursal: \_\_\_\_\_  
D.C.: \_\_ \_\_  
Nº cuenta: \_\_\_\_\_

Atentamente

Fecha:

Firma:

**TARIFA DE PRECIOS 2005**  
**PUBLICACIONES DE LA ASOCIACION ESPAÑOLA DE LIMNOLOGIA**

<b>Título</b>	<b>Año</b>	<b>Páginas</b>	<b>Precio venta</b>	
			<b>Socios</b>	<b>Público</b>
Limnetica 1	1984	365	18 €	30 €
Limnetica 2	1986	316	18 €	30 €
Limnetica 3 (1)	1987	210	18 €	30 €
Limnetica 3 (2)	1987	108	18 €	30 €
Limnetica 4	1988	56	18 €	30 €
Limnetica 5	1989	109	18 €	30 €
Limnetica 6	1990	175	18 €	30 €
Limnetica 7	1991	190	18 €	30 €
Limnetica 8 (especial <i>Limnology in Spain</i> )	1992	277	18 €	30 €
Limnetica 9	1993	115	18 €	30 €
Limnetica 10 (1) Sólo disponible en formato PDF en CD-ROM	1994	142	2 €	3 €
Limnetica 10 (2)	1994	47	18 €	30 €
Limnetica 11 (1-2)	1995	120	36 €	60 €
Limnetica 12 (1-2)	1996	166	36 €	60 €
Limnetica 13 (1)	1997	85	18 €	30 €
Limnetica 13 (2) (especial <i>Litter breakdown in rivers and streams</i> )	1997	102	18 €	30 €
Limnetica 14	1998	144	18 €	30 €
Limnetica 15	1998	176	18 €	30 €
Limnetica 16	1999	112	18 €	30 €
Limnetica 17	1999	134	18 €	30 €
Limnetica 18	2000	113	18 €	30 €
Limnetica 19	2000	204	18 €	30 €
Limnetica 20 (1-2)	2001	339	36 €	60 €
Limnetica 21 (1-2-3-4)	2002	348	36 €	60 €
Limnetica 22 (1-2-3-4)	2003	364	36 €	60 €
Limnetica 23 (1-2) (3-4 en prensa)	2004	185		
Suscripción anual Biblioteca o Institución				100 €
Separatas o artículos sueltos (en formato PDF)			2 €	3 €
<b>Listas bibliográficas</b>				
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 €
<b>Claves de identificación</b>				
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 €
<b>Otras publicaciones</b>				
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	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: Secretaría de la A.E.L. C/ Los Angeles, 33. 46920 - Mislata (Valencia) o por correo electrónico a [juan.soria@uv.es](mailto:juan.soria@uv.es)