

---

## Sumario

Convocatoria del Segundo Premio de Investigación en Limnología	2
Información AEL	3
Tribuna Abierta:	
Trasvases	4
Trabajos de Investigación	4
Agenda	12

## Convocatoria del Segundo Premio de Investigación en Limnología

La Asociación Española de Limnología anuncian las Bases que rigen la concesión del Segundo Premio de Investigación en Limnología.

1. Podrán presentarse al Premio todos los autores españoles de Tesis Doctorales cuyo tema verse sobre Limnología, que incluye la ecología de ríos, lagos, embalses, lagunas costeras, zonas húmedas, biogeoquímica, paleolimnología, desarrollo de metodologías relacionadas con estos ecosistemas, taxonomía o biogeografía de especies acuáticas y todos los aspectos de la ecología acuática continental teórica y aplicada como gestión y conservación, evaluación de impactos, ecotoxicología y contaminación.
2. El Premio está dotado con una beca de 1500 €uros en metálico, una colección de las publicaciones de la A.E.L. y la inscripción gratuita como socio de la Asociación durante cuatro años.
3. El autor de la Tesis premiada se compromete a impartir una conferencia de treinta minutos durante la celebración del XI Congreso de la A.E.L., y escribir en el plazo de seis meses un artículo general sobre el tema de la misma, o sobre un aspecto concreto de interés, que será publicado en un número de *Limnética*, si no lo ha sido con anterioridad.
4. Para esta convocatoria, las Tesis deben haberse defendido en el bienio 2000-2001. El plazo de presentación de los candidatos termina el día 31 de marzo del 2002.
5. Los candidatos deben enviar la documentación siguiente por correo certificado y debidamente embalado a la Secretaría de la A.E.L., C/ Los Angeles, 33. 46920 - Mislata (Valencia):
  - Solicitud firmada en la que se indiquen los datos personales, dirección postal donde recibir la correspondencia, así como el interés en participar en este premio, dirigida a la Secretaría de la A.E.L.
  - Fotocopia del D.N.I.
  - Una copia compulsada del acta del grado de Doctor o documento que acredite la fecha de la lectura.
  - Un ejemplar de la Tesis Doctoral encuadernada.
  - Un resumen de la Tesis en castellano de hasta dos páginas de extensión.
6. El Jurado evaluador será designado por la Junta Directiva de la A.E.L. El fallo del Jurado será inapelable.
7. El fallo del Premio se comunicará al ganador a primeros de junio de 2002 y se anunciará públicamente en la Asamblea General Ordinaria de la AEL. El acto público de entrega del Premio tendrá lugar durante la celebración del XI Congreso de la A.E.L.
8. Los resúmenes de las Tesis presentadas serán publicados en *Limnética* si no lo han sido con anterioridad. Las tesis enviadas serán devueltas a los autores una vez entregado el premio.
9. El hecho de concursar supone la aceptación de estas bases.



*Limnética* 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.

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: [jmsoriag@teleline.es](mailto:jmsoriag@teleline.es)

**Edita:** ASOCIACION ESPAÑOLA DE LIMNOLOGIA

ISSN: 1134-5535. Depósito Legal: M-44149-1988

### Directiva de la Asociación Española de Limnología:

*Presidencia:* María Rosa Miracle (Univ. Valencia)

*Vicepresidencia:* Julia Toja (Univ. Sevilla)

*Tesorería:* Jesús Pozo (Univ. País Vasco)

*Secretaría:* Juan Miguel Soria (Univ. Valencia)

# Información AEL

Desde esta líneas que nos unen, desear a todos los Socios de la AEL y simpatizantes que siguen nuestra publicación una Feliz Navidad y que el próximo Euro-año 2002 nos sea favorable. La adaptación a la nueva moneda ya está realizada, siguiendo las indicaciones que aprobó la Asamblea General realizada en el pasado Congreso, y ya tenemos la lista de precios de las publicaciones de la Asociación en la moneda vigente desde ahora.

*Felices Fiestas*  
*Happy Christmas*



## Coordinación entre Asociaciones Nacionales

Durante el último encuentro de la SEFS que tuvo lugar en Toulouse (Paul Sabatier University) el pasado verano (el 8-12 de julio), Eric Pattee de la Asociación Francesa de Limnología llamó a los presidentes de las Asociaciones que asistieron al SEFS. La intención era explorar oportunidades de cooperación más íntima entre las Asociaciones diferentes de Europa. Esto es mucho más importante de lo que parece a primera vista, pues las influencias científicas y políticas están siendo mucho mayores en el ámbito internacional, particularmente en Europa y las Asociaciones podrían beneficiarse de una las mejora de las comunicaciones sobre éstas y otras materias.

A la breve reunión asistieron representantes de la Asociación Francesa de Limnología, Sociedad de Limnología Checa, Asociación de Limnología Polaca, Asociación Española de Limnología y la Asociación Biológica de Agua Dulce (FBA). Eric Pattee había circulado varias opciones previamente para lograr la colaboración más íntima. Aquéllos presentes a la reunión estaban de acuerdo en la opción (4) por la que la FBA usara su personal para coordinar la colaboración y facilitar las actividades entre las Asociaciones, era adelante de la manera más sensata. La intención (también estaban de acuerdo) es ejecutar esta opción durante dos años, verlo como funciona y decidir después.

Se agradecería cualquier idea que gustaría ver desarrollada durante los próximos años. Nosotros podemos presentar las ideas a todas las Asociaciones para su consideración.



## Notas de Secretaría

Recibiríais con la anterior  la Primera Circular anunciadora del próximo XI Congreso de la AEL y III Ibérico de Limnología que se celebrará en Madrid del 17 al 21 de Junio del 2002. Como en la ocasión anterior, la organización del Congreso ha dispuesto de una página web que permitirá consultar toda la información por Internet, en el localizador <http://www.cedex.es/enlaces/congreso/ael2002>, o desde la propia página web de la AEL <http://www.aelimno.org>

Informamos del estado de las publicaciones de la Asociación. Ya se distribuyeron los números 15 y 18 de Limnetica. Están en prensa muy avanzados los números 16 y 17, con los artículos presentados en el Congreso de Evora, cuya aparición está prevista para el primer trimestre de 2002.. El número 19, con artículos recogidos durante el año 2000, se repartirá durante el mes de enero de 2002. Los números 20 (1 y 2) con los artículos recogidos en el Congreso de Valencia aparecerán en primavera y verano del año 2002 respectivamente. Los artículos recibidos en estos días saldrán publicados el próximo año, en el volumen 21, con lo que el editor ha conseguido con un notable esfuerzo sólo un retraso de un año desde la recepción hasta la publicación, detalle que siempre agradecen los autores, y que contribuye a normalizar la aparición de nuestra publicación. Desde aquí se invita a los autores a remitir artículos para su inclusión en Limnetica al editor, Joan Armengol.

Con respecto a las Listas y Claves, os informamos que se encuentran dos listas en preparación. Una de ellas, la de las Diatomeas, se encuentra muy avanzada, esperando formar dos volúmenes con la información recopilada. Los autores no nos han podido dar un plazo de finalización razonable. Con respecto a las Claves, también hay una en elaboración en estos momentos. Quizás para el próximo año ya vean la luz algunas de estas publicaciones.



## Tribuna Abierta:

Sin cambios en el tema de los Trasvases. Las últimas noticias son que el Ministerio de Medio Ambiente ya ha constituido el Ente Público para los Trasvases de Aguas, con un capital inicial de 168,28 millones de €uros (que supone un 4 % de la inversión total prevista para el Trasvase del Ebro hacia Levante).



## Trabajos de Investigación

### LIMNOPOLAR: (Limnología polar)

Permitidme que os presente el proyecto **Limnopolar**, en el que estudiaremos varios ecosistemas acuáticos del continente más remoto, frío y seco de la Tierra: La Antártida.

LIMNOPOLAR es un proyecto internacional, cuya vertiente española está subvencionada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (ref. REN2000-0435ANT). En este proyecto, que tiene una duración de tres años, investigamos ecosistemas acuáticos no marinos, en diversas latitudes de las zonas polares (tanto en el Ártico como en la Antártida). Nuestro objetivo fundamental es estudiar cómo estos ecosistemas responden a un posible cambio climático, que significaría previsiblemente un aumento de las temperaturas y precipitaciones. Este acercamiento permitiría prever con suficiente antelación las variaciones ecológicas que aparecerían en la Antártida, ante una variación climatológica a gran escala.

¿Por qué las zonas polares?. La relativa sencillez de los ecosistemas polares permite aumentar las posibilidades de éxito en este tipo de estudios, que en ecosistemas más complejos serían probablemente inabordables.

El proyecto LIMNOPOLAR va a requerir la exploración de zonas polares que apenas han sido pisadas por el hombre y el estudio de ecosistemas absolutamente nuevos para la ciencia. Este proyecto probablemente conducirá al descubrimiento de nuevas especies biológicas que, gracias a un planteamiento multidisciplinar, permitirá no solo una descripción de los organismos encontrados sino un estudio completo de las características ecológicas del lugar donde se encuentran, así como el estudio de las adaptaciones fisiológicas de los organismos a estas condiciones límite.

El 26 de noviembre de 2001 comenzamos la primera campaña de muestreo en la Península de Byers (Isla Livingston, 63°S), que terminará el 20 de febrero, aunque no todos los participantes estarán todo el tiempo en la zona, ya que realizaremos relevos del personal. En este proyecto participamos científicos de distintos campos:

- Antonio Quesada de Corral, Investigador Principal, limnólogo y microbiólogo. Profesor Universidad Autónoma de Madrid
- Eduardo Fernández Valiente, fisiólogo vegetal. Profesor Universidad Autónoma de Madrid
- Eduardo Marco, fisiólogo vegetal y genetista. Profesor Universidad Autónoma de Madrid
- Eugenio Rico, limnólogo. Profesor Universidad Autónoma de Madrid
- Ana Justel, matemática. Profesora Universidad Autónoma de Madrid
- Manuel Bañón, Meteorólogo. Centro Meteorológico Territorial Murcia
- Manuel Toro, limnólogo. CEDEX
- Antonio Camacho, limnólogo, ecólogo microbiano. Profesor Universidad de Valencia
- Warwick Vincent, limnólogo. Université Laval, Canadá

Para más información os podéis dirigir a la página web: <http://www.uam.es/limnopolar>

En esta página queremos también mostrar los resultados de nuestra investigación, según los vayamos procesando.



### Estudio de la población de cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) y su efecto sobre las comunidades vegetales sumergidas en dos torrentes del macizo de Sant Llorenç del Munt i L'obac

Mireia Vila Escalé, Narcís Prat i Maria Rieradevall

Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Diagonal, 645, 08028 Barcelona, España.

[mvila@porthos.bio.ub.es](mailto:mvila@porthos.bio.ub.es)

El estudio se ha realizado en dos ríos temporales mediterráneos de tipo calcáreo del macizo de Sant Llorenç del Munt i Serra de l'Obac (Cataluña): el torrente de la Font del Jueu (tres localidades) donde se ha establecido el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) y el torrente de la Vall (tres localidades) donde esta especie invasora aún no está. La especie de cangrejo autóctono (*Austropotamobius pallipes*) no se ha encontrado en ninguno de los torrentes. Se ha estudiado mensualmente durante el año 2000 la población de cangrejo rojo (censo, biometría, estado reproductivo) del torrente de la Font del Jueu y se ha observado su efecto sobre la comunidad de *Chara hispida* comparándolo con el estado de las comunidades vegetales sumergidas del torrente sin cangrejo. Los cangrejos han permanecido activos en temperaturas superiores a los 7,1°C. Las capturas máximas se realizaron a finales de primavera y a principios de otoño. La densidad máxima fue de 0,51 ind/m<sup>2</sup> y la densidad media de 0,16 ind/m<sup>2</sup>. Estas bajas densidades pueden estar relacionadas con el ambiente oligotrófico y a la escasez de refugios del torrente. El porcentaje de recapturas medias fue del 11,25%, un valor alto en el campo. Para los parámetros de la población estudiados (densidad, tallas, proporción de sexos y movilidad) se observó un gradiente decreciente río abajo desde el embalse de les Refardes, probable refugio permanente de la población. El cangrejo ha eliminado *Chara hispida* del canal principal del torrente de la Font del Jueu, mientras que en las pequeñas pozas desconectadas y sin cangrejo, este carófito crece. La desaparición de la vegetación sumergida conlleva la disminución de los organismos que se asocian a ella.

**Palabras clave:** cangrejo rojo, *Procambarus clarkii*, *Chara hispida*, río temporal

---

## Efecto de la contaminación minera sobre la comunidad de macroinvertebrados de la cuenca del río Guadiamar.

Carolina Solà  
Departament d'Ecologia  
Universitat de Barcelona

La mañana del 25 de abril de 1998, la pared de la balsa de residuos de las minas de Aznalcóllar se rompió, derramándose al río Guadiamar, a través de su afluente, el Agrio, más de cinco millones de metros cúbicos de lodos y agua ácida, con elevadas concentraciones de metales. El efecto inmediato de la riada tóxica fue la muerte de las comunidades acuáticas, a lo largo de los 60 km afectados.

Estudios realizados desde el mes de julio de 1998 muestran cómo la comunidad de macroinvertebrados a lo largo del tramo afectado se recuperó un poco durante los primeros meses, pero se mantiene estancada desde entonces en una situación aún muy lejana a la de una comunidad de referencia, no afectada por la mina. Sin embargo, no puede afirmarse con claridad que sea la mina la causa de esta falta de recuperación, ya que muchas otras perturbaciones han sido detectadas a lo largo del río Guadiamar, principalmente destrucción de los hábitats para la fauna macroinvertebrada y contaminación orgánica de aguas residuales urbanas y residuos de la industria aceitunera.

Por este motivo resultaba interesante el estudio del tramo más cercano a la mina, que durante el mes de julio de 2000 no presentaba ninguna de tales perturbaciones. De esta manera, se establecieron 13 estaciones de muestreo desde la zona de Gerena, no afectada por las minas de Aznalcóllar, a Sanlúcar la Mayor, 10 km. más abajo de la confluencia de los ríos Agrio y Guadiamar.

En cada estación de muestreo se midieron diferentes parámetros en el agua, así como la concentración de metales (Zn, Cu, Pb, As, Cd, Tl, Sb) en el agua y en el sedimento fluvial. Paralelamente se tomaron 3 réplicas de la comunidad de macroinvertebrados en la zona de rápidos de una superficie de 40 x 40 cm, así como los macroinvertebrados de zonas calmadas (sedimento fino y vegetación sumergida). También se recolectaron tricópteros (*Hydropsyche* sp.) en aquellas estaciones en que estaban presentes, para analizar su contenido en metales.

Los resultados muestran cómo las aguas del río Agrio presentan un pH ácido y elevadas concentraciones de metales (excepto As y Sb), igual que los sedimentos. La superioridad del caudal del río Agrio respecto al del Guadiamar durante julio de 2000 provoca una clara contaminación del río Guadiamar en todo el tramo estudiado. Esta contaminación es especialmente grave en los primeros 3 km., donde el pH se mantiene ácido y las concentraciones de metales en el agua son muy elevadas. A partir de 6 km y hasta Sanlúcar la Mayor, el pH recupera la neutralidad y las concentraciones de algunos metales (particularmente Pb y Cu) se presentan, ya, en niveles similares a las zonas no afectadas. La gran influencia del Agrio sobre el Guadiamar lleva a la diferenciación de tres tramos a lo largo de estos kilómetros: (1) el río Guadiamar antes de su unión con el Agrio, no afectado por las minas, (2) el río Agrio junto con los 3 primeros kilómetros del Guadiamar; (3) el río Guadiamar, desde 6 hasta 10 km. por debajo de la confluencia con el Agrio.

La comunidad de macroinvertebrados en el hábitat reófilo también se ve fuertemente afectada por el río Agrio, e igual que las características fisicoquímicas, puede diferenciarse en los mismos tres tramos. En el tramo 1 la comunidad es muy rica y diversa, se hallan representantes de la mayoría de órdenes de macroinvertebrados y de estrategias tróficas, no mostrando, pues, signos de

alteración. De un total de 46 familias de macroinvertebrados, 26 se encuentran exclusivamente en este tramo más alto, indicando su sensibilidad a las condiciones del medio en partes más bajas.

En el segundo tramo la comunidad de macroinvertebrados es extremadamente pobre. Tan solo una media de 3 familias se encuentran en estas estaciones. Son principalmente quironómidos, aunque aparecen en abundancia mucho más baja que en el tramo anterior, así como también algunos heterópteros y coleópteros. Estos taxa aprovechan la ausencia de competencia o depredación, y son tolerantes a las condiciones del medio, pero no de modo absoluto, ya que se encuentran sólo en densidades muy bajas.

Por último, la comunidad presente en la zona de rápidos del tercer tramo presenta ya una cierta recuperación, tanto de la riqueza de taxa como de densidad de individuos, aunque todavía es mucho más pobre que en el primer tramo. Está compuesta por taxa tolerantes, y algunos de ellos – como los *Hydropsyche* sp. – se presentan en altas densidades.

Entre la vegetación, la comunidad de macroinvertebrados de los puntos afectados es más rica que en la zona de rápidos, no siendo así en las estaciones de referencia. La contaminación detectada en los ríos Agrio y Guadamar parece no afectar tanto a esta comunidad como a la de los rápidos.

Los *Hydropsyche* sp. sólo fueron encontrados en las estaciones de los tramos 1 y 3. La concentración de metales en los organismos del tramo 3 es significativamente más elevada que la de los puntos de referencia, un orden de magnitud superior.

Con este estudio se puede ver cómo los efectos de las minas de Aznalcóllar sobre la comunidad de macroinvertebrados de los ríos Agrio y Guadamar son aún muy negativos, debido tanto al accidente que hubo en abril de 1998 como a la propia presencia de la mina en la zona.

---

## **Ecotoxicidad del agua de los ríos afectados por el vertido minero de Aznalcóllar evaluada mediante los macroinvertebrados *Chironomus riparius* y *Ephoron virgo*.**

Marc Plans, Narcís Prat

La rotura de la balsa de estériles de las Minas de Aznalcóllar ocurrida en abril de 1998 supuso el vertido de unos 5 Hm<sup>3</sup> de agua ácida con elevadas concentraciones de metales pesados al río Agrio y al río Guadamar, efluente del Guadalquivir y tradicional aporte de agua dulce para Doñana. Como consecuencia del vertido se inundaron de lodos y agua contaminada el lecho y ambos márgenes de los ríos Agrio y Guadamar a lo largo de unos 60 km de río, desde la balsa minera hasta el límite del Parque Nacional de Doñana, afectando una superficie total de 4.634 has. A pesar de la construcción inmediata de dos muros de contención para detener la riada tóxica, parte del agua contaminada alcanzó el estuario del Guadalquivir.

El vertido causó un impacto inicial muy fuerte provocando la muerte y práctica desaparición de muchos organismos acuáticos y la destrucción del ecosistema fluvial (Prat *et al.* 2000). Los esfuerzos posteriores al accidente se centraron en la implementación de medidas para la limpieza y restauración de los sistemas afectados y dieron inicio a un programa de investigación pluridisciplinar con el objetivo de evaluar los efectos a largo término del accidente, programa en el que participaron entre otros la Universidad de Barcelona y la Universidad de Sevilla y al que pertenece el trabajo que se presentó para optar a la Titulación de Estudios Avanzados en Ecología de la Universidad de Barcelona, y que aquí se presenta un resumen.

El presente trabajo surgió de la necesidad de discernir, después del primer año de investigación, los efectos de la contaminación minera de los producidos por la alteración física del hábitat y de la contaminación orgánica. Se basó en el diseño de experimentos ecotoxicológicos en el laboratorio utilizando como especies bioindicadoras larvas de primer estadio de dos especies autóctonas: el quironómido *Chironomus riparius* y el efemeróptero *Ephoron virgo*. Los objetivos del trabajo se centraron en evaluar la toxicidad del agua del Agrio y el Guadamar en la área próxima a la explotación minera y su evolución temporal. También se estudió el poder tóxico del efluente donde se ubica la mina, el Agrio, y la capacidad de dilución del río Guadamar. Finalmente, se testó la influencia del pH y la contribución relativa de los metales mayoritarios –Zn, Cu y Cd– en la toxicidad del agua.

Los experimentos se realizaron, en el caso de *Chironomus riparius*, a partir de larvas de quironómidos cultivados en el laboratorio bajo condiciones controladas. Para *Ephoron virgo*, se utilizaron larvas de una colección de puestas de huevos provinientes del Bajo Ebro que se conservaron en diapausa a 4°C hasta su uso para la experimentación. Los tests de toxicidad que se realizaron fueron de 96 horas de exposición. Los parámetros biológicos testados fueron la supervivencia para efemerópteros y supervivencia y crecimiento larval para quironómidos.

Los bioensayos con agua del Agrio revelaron una toxicidad aguda muy elevada del río Agrio aguas abajo del complejo minero de Aznalcóllar, durante todos los meses muestreados –desde setiembre de 1999 hasta julio del 2000– y para las dos especies testadas. Así, *C. riparius* presentó en todos los bioensayos una mortandad superior al 75% y *E. virgo* superior al 90%. Mientras, la supervivencia de las dos especies en el tramo del Guadamar aguas arriba de la confluencia con el Agrio fue óptima y comparable con los valores obtenidos en agua estándar, siendo superior al 90% para *E. virgo* e igual o superior al 80% para *C. riparius*. Por otro lado,

la toxicidad de la estación del Guadamar aguas abajo de la confluencia con el Agrio fue intermedia y fluctuó en función de la época del año. La supervivencia de las dos especies se vio significativamente reducida en época seca, cuando la proporción del caudal del Guadamar respecto al Agrio –río regulado por un embalse– fue menor. A diferencia de la supervivencia, el crecimiento larval aguas abajo de la confluencia se vio claramente afectado en todos los casos. Estos resultados concuerdan con las concentraciones de metales disueltos y pH encontrados en el agua.

Los experimentos de dilución mostraron un elevado poder tóxico del agua del Agrio. El agua del Agrio tuvo que ser diluida hasta 10 veces para alcanzar la concentración en la que todavía se produce una mortandad del 10% ( $CL_{10}$ ) respecto al control. Factor de dilución que, sobretudo en épocas secas, no se da en el río debido al escaso caudal del Guadamar.

Analizando los agentes causantes de esta toxicidad constatamos, con la realización de un experimento de variación de pH con *E. virgo*, que el pH, por si solo, no es el único causante de la extrema toxicidad del Agrio. Por otro lado, la Concentración Letal 50 ( $CL_{50}$ ) a las 96 horas de exposición, fue para *E. virgo* de 156  $\mu\text{g/L}$  para el cobre, 613  $\mu\text{g/L}$  para el cadmio y de 36.603  $\mu\text{g/L}$  para el cinc, demostrando ser *E. virgo* una de las especies analizadas en la literatura más sensibles a este tipo de contaminación. Al comparar los  $CL_{50}$ s de cobre, cadmio y cinc con las concentraciones encontradas en el agua de las distintas estaciones observamos que, utilizando *E. virgo* como referencia, el cobre es el metal que contribuye en mayor medida a la toxicidad de las aguas del Agrio y la confluencia con el Guadamar.

En resumen concluimos que los tests ecotoxicológicos con *Ephoron virgo* y *Chironomus riparius* se muestran como una potencial herramienta para evaluar la contaminación minera de efluentes y ríos y que, después de más de dos años de la catástrofe de Aznalcóllar, persiste una elevada toxicidad aguda en la zona próxima a la explotación minera.

#### Bibliografía:

Prat N, Toja J, Solà C, Burgos MD, Plans M, Rieradevall M. (1999). *Effect of dumping and cleaning activities on the aquatic ecosystems of The Guadamar River following a toxic flood*. The Science of the Total Environment 242: 231-248.

**AUTOR: MARTÍN MAYO RUSTARAZO**

**TÍTULO: Determinación de regímenes de caudales ecológicos mínimos. Adaptación del método IFIM-PHABSIM y aplicación a los ríos españoles**

**Directores:** Diego García de Jalón Lastra

**Centro:** Universidad Politécnica de Madrid

**Lugar de Realización:** Departamento de Ingeniería Forestal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes

**Fecha de Lectura:** 7 de febrero de 2001

La gran abundancia de aprovechamientos hidráulicos ha modificado sustancialmente las características de los ecosistemas fluviales. La interposición de presas que retienen las aguas modifica el sistema drásticamente, creando una zona de aguas embalsadas aguas arriba del paramento y un tramo de cauce más o menos largo aguas abajo en el que se altera el régimen natural de caudales, siendo la tónica general una escasez de caudal que, en algunas ocasiones, es incluso nulo. En la coyuntura actual ya no es admisible que los cauces aguas abajo de estas obras aparezcan secos, siendo obligatorio por ley el mantenimiento de un caudal mínimo. La determinación de este caudal mínimo, que se ha dado en llamar ecológico, es objeto de polémica, habiéndose desarrollado gran número de métodos para su cálculo con mayor o menor acierto.

En este trabajo se desarrolla una metodología para el cálculo del caudal ecológico mínimo. En primer lugar se hace una revisión de los principales métodos existentes, haciendo una división entre métodos matemáticos, que utilizan fórmulas empíricas para la obtención de un único caudal ecológico y métodos hidrobiológicos, que además de la fenología natural y la geometría del cauce tienen en consideración las preferencias o necesidades mínimas de la especie o especies que habitan el cauce en estudio. Se analiza con detalle el método IFIM-PHABSIM (Instream Flow Incremental Methodology; Physical Habitat Simulation) que integra un análisis hidráulico del cauce con una componente biológica que permite conocer la disponibilidad de espacio vital en función del caudal circulante.

El método IFIM es una técnica diseñada para evaluar e integrar la naturaleza dinámica del hábitat fluvial con las prácticas habituales de gestión y manejo del agua. IFIM simula las condiciones hidráulicas del microhábitat para poder evaluar los efectos que los cambios artificiales del caudal producen en el hábitat de los peces o de los invertebrados. Las variables del hábitat consideradas son la velocidad, la profundidad, el sustrato y la cobertura. La velocidad y la profundidad dependen directamente del caudal, mientras que el sustrato y la cobertura son variables de importancia biológica. Por otra parte se hacen algunas consideraciones referentes al macrohábitat mediante el control de la calidad del agua y de la temperatura, factores que pueden verse modificados con los cambios de caudal.

Se describe una nueva metodología que adapta el método IFIM-PHABSIM a los ríos españoles, desarrollando un procedimiento de muestreo de campo que minimiza tiempos y costes e implementando el *software* necesario para el proceso de datos,

plasmado en programas de cálculo y simulación hidráulica y del hábitat. El trabajo de campo consiste básicamente en la descripción del medio físico, la obtención de las variables hidráulicas que caracterizan el escurrimiento del agua en el cauce en cuestión, la evaluación del hábitat fluvial mediante un procedimiento objetivo que valora los distintos elementos de cobertura presentes en el cauce y la evaluación de las poblaciones piscícolas presentes en el tramo, como especies objetivo. Todas las variables utilizadas se contrastan con la opinión y experiencia de diversos autores, utilizando aquellas que son imprescindibles, de uso común y de evaluación sencilla en el campo. Los datos adquiridos se utilizan en el proceso de simulación que se basa en un modelo hidráulico que predice los caudales circulantes por el cauce bajo distintas hipótesis de nivel del agua y un modelo del hábitat que evalúa la idoneidad de las condiciones generadas en cada caso según las curvas de preferencia de las especies consideradas. Estas curvas son unas funciones discretas que plasman la tolerancia de la especie considerada frente a los valores que van tomando algunos parámetros hidráulicos (velocidad, profundidad) o del hábitat (tipo de sustrato, cobertura). Numerosos estudios científicos corroboran que las necesidades de los peces están íntimamente relacionadas con variables definitorias del medio, tanto los parámetros físicos (velocidad, profundidad, cobertura) como los químicos (temperatura, pH, nivel de oxígeno disuelto). Por otra parte, estudios de comportamiento han puesto de manifiesto el fuerte instinto territorial de algunos salmónidos y la denso-dependencia que condiciona la cuantía de las existencias poblacionales. Estos estudios están muy avanzados en el caso de la familia de los salmónidos y especialmente en la trucha común. Cada especie tiene un rango de preferencias de las condiciones del hábitat o, lo que es lo mismo, tiene unas determinadas tolerancias ante ciertos parámetros del hábitat. Los límites de estas preferencias pueden ser determinados para cada una de las especies.

El área o anchura de cauce que posee unas características adecuadas puede ser cuantificada en función del caudal y de la estructura del cauce. Las conclusiones extraídas de toda esta información sientan la hipótesis de que al reducir el caudal, el factor limitante es la disponibilidad de territorios. El análisis incremental plantea un estudio del hábitat mediante la evaluación de secciones transversales del río. En cada una de estas secciones se determina un número de celdas individuales en las que se observa como varían los distintos parámetros físicos y del hábitat en función de la cantidad de agua que las atraviesa, es decir en relación con los distintos caudales circulantes. Se obtienen así unas curvas de evolución del hábitat en función del caudal.

La variable de decisión es la anchura ponderada útil (APU) que refleja la habitabilidad del tramo como una proporción de su anchura media real; esta variable es similar al WUA (Weighted usable area) de PHABSIM, obteniéndose por la mera multiplicación de la longitud del tramo por el valor de APU. El proceso es iterativo y se realiza con ayuda de ordenador utilizando los programas especialmente desarrollados para ello (programas CAUDAL y SIMUL).

El proceso de simulación, basado en la utilización de la fórmula de Manning para el cálculo de velocidades, entrega una valoración de la habitabilidad en función del caudal circulante, plasmada en las curvas APU/caudal, que permite seleccionar una serie de caudales significativos utilizados para la determinación de los caudales ecológicos mínimos: caudal óptimo potencial, caudal óptimo, caudal mínimo, caudal aconsejable y caudal máximo. Utilizando unos criterios básicos, basados en la biología de la especie considerada y en la climatología de la zona, se determinan los regímenes de caudales ecológicos mínimos con carácter mensual. Este régimen se contrasta con el régimen natural de caudales para simular la fenología de la zona y para fijar unos caudales realmente existentes, pero siempre sin olvidar las características del aprovechamiento que originó inicialmente el estudio.

El modelo de simulación se ha comprobado con los datos procedentes de un tramo experimental del río Sionlla (cuena del Tambre, provincia de La Coruña) en el que se realizaron mediciones en tres secciones fijas durante un periodo de 14 meses en ocho ocasiones diferentes. De esta forma se ha depurado el proceso de simulación, aplicando las correcciones precisas obtenidas de la bibliografía temática, haciendo especial hincapie en la determinación de la rugosidad del cauce. La metodología se aplica a algunos cauces a modo de ejemplo (ríos Sionlla, Duero y Guadalquivir), contrastándose los resultados obtenidos con los que entregan otros métodos de corriente aplicación.

Se incluyen en la Tesis anexos con los estadillos para la toma de datos, un anexo con las curvas de preferencia de diversas especies piscícolas de la ictiofauna ibérica (salmónidos, ciprínidos y centráquidos) y un anexo con las salidas típicas de los programas desarrollados.

**AUTOR: JORGE CIROS PÉREZ**

**TITULO DE LA TESIS DOCTORAL: Exclusión y coexistencia entre especies gemelas de rotíferos: mecanismos subyacentes**

**Director:** Manuel Serra Galindo y María José Carmona Navarro

**Centro:** Universidad de Valencia

**Lugar de Realización:** Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas.

**Fecha de Lectura:** 9 de Julio de 2001

La mayoría de los organismos tienen una distribución y/o abundancia más limitadas de lo que se esperaría a partir de sus tolerancias fisiológicas. Si se excluyen los eventos históricos (i.e, especiación, patrones de distribución biogeográfica) como los causantes de estas situaciones, la explicación vendría dada por las interacciones interespecíficas. La presencia de especies semejantes (taxonómica o ecológicamente) compitiendo por una base de recursos comunes, establece una tendencia intrínseca hacia la exclusión de especies y ello lleva teóricamente a una limitación de la diversidad. En las charcas del Prat Cabanes-Torreblanca, Castellón

(España), se encuentran en simpatria tres especies gemelas de rotíferos (Rotifera: Monogononta) pertenecientes al complejo *Brachionus plicatilis*, las cuales presentan un patrón de sustitución estacional con periodos significativos de solapamiento. Aunque se ha comprobado su especialización diferencial a la salinidad y la temperatura, ésta no explica completamente los patrones diferenciales de distribución en la naturaleza. En esta tesis se analizan las interacciones interespecíficas como determinantes de la estructura y diversidad de las comunidades acuáticas. Se evalúa la competencia por explotación de recursos entre las tres especies simpátricas de rotíferos, así como las interacciones depredador-presa entre éstas y el copépodo *Diacyclops bicuspidatus odessanus*, como factores promotores de la coexistencia y/o sustitución de especies. El análisis de estas interacciones se aborda mediante estudios experimentales de laboratorio. Además, ya que el grado de discriminación taxonómica es un factor relevante para analizar las propiedades de las interacciones tróficas, y ya que se trabaja con especies gemelas, también se analiza la taxonomía de las tres especies y se hace una caracterización de sus morfologías. Se describe *Brachionus ibericus* como nueva especie. Los resultados encontrados muestran que las tres especies tienen nichos tróficos similares, pero difieren de manera significativa en el uso de una base de recursos comunes. Estas diferencias tróficas parecen ser la consecuencia del compromiso existente entre tener un crecimiento rápido cuando los recursos son abundantes, y una capacidad competitiva elevada cuando estos son limitantes. Utilizando la teoría mecanicista de competencia por recursos de Tilman se predice qué régimen de recursos (tasas de suministro y calidad de partícula) favorecería la dominancia de las diferentes especies del complejo en ambientes naturales. Además, estos resultados muestran que tanto la competencia por recursos como las perturbaciones (variabilidad en la disponibilidad de recursos) pueden ser dos procesos fundamentales en el control de los niveles de diversidad y la estructuración de las comunidades acuáticas. Por otra parte, se observa que *D. b. odessanus* depreda de manera diferencial a las tres especies gemelas del complejo *B. plicatilis*. Analizando sistemas experimentales de pares de especies de rotíferos compitiendo por un solo recurso, se observó que la depredación diferencial del copépodo evita la exclusión competitiva de los competidores. Estos resultados ponen de manifiesto que la coexistencia entre especies de presas muy similares y que compiten por recursos comunes es posible en virtud de la existencia de una correlación positiva entre su capacidad competitiva y su vulnerabilidad a la depredación. Se postula que la presencia en simpatria de especies gemelas de rotíferos observada en la naturaleza corresponde a una coexistencia estable de especies mediada por interacciones bióticas, las cuales también pueden explicar los procesos de sustitución estacional.

**AUTOR:** FRANCISCO MARTÍNEZ CAPEL

**TÍTULO DE LA TESIS:** Preferencias de Microhábitat de *Barbus bocagei*, *Chondrostoma polylepis* y *Leuciscus pyrenaicus* en la cuenca del río Tajo

**Director:** Diego García de Jalón Lastra

**Centro:** Universidad Politécnica de Madrid.

**Lugar de realización:** Departamento de Ingeniería Forestal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes,

**Fecha de lectura:** 23 de febrero de 2001

En los últimos años, se han realizado en España un gran número de estudios para el cálculo de los llamados caudales de mantenimiento, reserva, compensación o caudales ecológicos: *el que es capaz de mantener el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial que se encuentra en un tramo de río, en condiciones naturales*. Estos estudios tienen un gran interés, debido al alto número de grandes presas que hay en nuestro país. En lugar de un único caudal ecológico, debemos hablar de un *régimen de caudales ecológicos*, dado que los requerimientos de hábitat de los seres vivos varían a lo largo del año.

En los años setenta comenzaron a desarrollarse en E.E.U.U. los “métodos de caudales circulantes”, útil herramienta para la gestión de los ecosistemas fluviales afectados por regulación. La más extendida de estas herramientas de gestión, en todo el mundo, ha sido la metodología IFIM (Instream Flow Incremental Methodology), desarrollada por el entonces llamado Instream Flow Group (U.S. Fish & Wildlife Service), que se ha desarrollado mucho desde sus comienzos, tanto en sus bases científicas, como en los aspectos metodológicos. Una etapa crucial en su aplicación es la *simulación del hábitat físico*, mediante la cual se obtiene la curva que relaciona el hábitat potencialmente útil para una especie con los caudales circulantes. Basándonos en las preferencias de cada especie respecto a las variables del hábitat físico que se pueden simular, obtenemos una estimación cuantitativa (en términos de superficie) de su hábitat potencial útil, y gracias a la simulación hidráulica podemos conocer la variación de éste con el caudal.

Las preferencias de una especie, en una etapa de desarrollo, se introducen en forma de “curvas de preferencia”, que relacionan los valores de una variable con un “índice de preferencia”, que varía entre 0 (preferencia mínima, para valores no aceptables de la variable) y 1 (valores de máxima preferencia). Su cálculo se basa en datos medidos en los puntos donde se sitúan los peces (datos de “uso”), y datos sobre el hábitat disponible en el momento del muestreo (“disponibilidad”), ya que ya que la preferencia del pez está en función del espectro ecológico de la especie y también del hábitat disponible. Respecto a la *transferibilidad* de los modelos de preferencia de peces entre distintos lugares, existen diversos factores que la limitan, tanto físicos como bióticos; para su comprobación se han empleado test estadísticos propuestos por los que han desarrollado IFIM.

Los objetivos principales han sido distinguir las variables del hábitat físico más significativas para la selección de recursos por parte del barbo, la boga y el cacho; analizar las diferencias en el uso del microhábitat entre las tres especies, y a lo largo de su desarrollo; proponer modelos de *uso y preferencia* de microhábitat, basados en variables del hábitat físico, y por último proponer el conjunto de modelos más adecuado para los estudios de IFIM en tramos de río donde la especie principal sea el barbo, la boga y/o el cacho. Los ríos en los que se ha trabajado son el Ambroz, Guadiela, Jarama (dos tramos), Lozoya (dos tramos), Sorbe, Tajo y Tajuña. El total de registros obtenidos ha sido de 913 (339 de barbos, 390 de bogas y 184 de cachos), lo que ha supuesto estudiar un total de 5407 peces: 1398 individuos de barbo, 3031 bogas y 978 cachos.

Las principales conclusiones se exponen a continuación. En primer lugar, en esta tesis se han presentado las primeras *curvas de preferencia* para IFIM, de tres especies autóctonas de la Península Ibérica: *Barbus bocagei*, *Chondrostoma polylepis* y *Leuciscus pyrenaicus*, las cuales han permitido identificar las preferencias de velocidad, profundidad, sustrato y refugio de estas tres especies en sus tres etapas de desarrollo, respecto a los factores físicos, teniendo una validez transferible a distintos ríos de la cuenca del Tajo.

Se ha observado que la mayoría de los grupos de peces prefieren situarse en las zonas más profundas disponibles, y que para todas las especies en sus tres etapas de desarrollo, el uso de zonas sin refugio disponible es muy alto, pero todos los peces tienen una máxima preferencia hacia zonas con algún refugio disponible. En general los alevines prefieren los sustratos más finos (limo y arena), mientras que los juveniles y adultos prefieren los cantos rodados y la grava. En función de su posición en la columna de agua se han distinguido estas pautas: *Barbus bocagei* siempre se sitúa muy cerca del lecho; *Chondrostoma polylepis* utiliza un rango más amplio de la columna de agua; y *Leuciscus pyrenaicus* se sitúa más arriba en la columna de agua respecto a las otras dos especies. Ninguna de las tres especies se encuentra asociada a la mitad más alta de la columna de agua. En cuanto a profundidad, el barbo utiliza las aguas más profundas, seguido de la boga y por último el cacho. Comparando las tres etapas de desarrollo, los alevines utilizan las zonas más someras, después los juveniles, y por último los adultos están en las más profundas. No se ha observado un comportamiento agresivo o territorial, intra o interespecífico, salvo en el caso de la boga (en etapa juvenil y adulta), que en ocasiones ha sido observada luchando con sus congéneres por pequeñas zonas de alimentación.

Las variables del hábitat físico explican en gran medida el comportamiento de las tres especies, independientemente de los numerosos factores bióticos implicados. La *transferibilidad* de los modelos de uso del microhábitat demuestra que se pueden desarrollar modelos válidos a escala regional, al igual que han hecho otros autores. Según nuestros resultados, las variables más importantes en el comportamiento de barbo y cacho, son la altura focal y la profundidad, seguidas de la velocidad media y focal, sustrato y refugio. En cambio para la boga resulta ser primero la velocidad.

El método utilizado para tomar los datos de uso del hábitat, la observación directa bajo el agua, ha resultado útil a la hora de estudiar el comportamiento de las especies, y ha permitido demostrar que la variable más válida para explicar las diferencias interespecíficas es el *porcentaje de altura focal en la columna de agua*, lo cual no podría determinarse por otros métodos. El comportamiento gregario de los ciprínidos y su influencia en el uso del microhábitat es una de las líneas abiertas en las que sería recomendable investigar con mayor profundidad.

**AUTORA:** MARÍA JOSÉ SERVIA GARCÍA

**TÍTULO:** Causalidad, ontogenia y aplicación práctica en la detección del estrés ambiental de la asimetría fluctuante y las deformidades en larvas de *Chironomus riparius* Mg. (Diptera: Chironomidae) de ecosistemas acuáticos de Galicia

**Directores:** Fernando Cobo Gradín y Marcos González González

**Centro:** Universidad de Santiago de Compostela

**Lugar de realización:** Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología.

**Fecha:** 16 de septiembre de 2001.

En la memoria se aborda el estudio de distintos aspectos de las deformidades y los niveles de asimetría fluctuante en larvas de *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae) con relación a su posible uso como sistemas de bioindicación. El origen de ambos fenómenos está relacionado con los efectos perjudiciales que sobre los organismos ejercen diferentes tipos de estrés ambiental, en los que provocan alteraciones (bioquímicas, fisiológicas...), que finalmente se manifiestan en la morfología externa del individuo. El trabajo consta de dos partes principales: una que se ocupa de los resultados obtenidos del estudio en la naturaleza, en la que se analizan las variaciones espaciales y temporales de ambos fenómenos en diversos medios acuáticos de Galicia (NO España), y una segunda parte que se dedica a la experimentación en el laboratorio, y que fue diseñada con el objetivo de estudiar la incidencia y origen de las deformidades y los niveles de asimetría fluctuante en larvas recién eclosionadas, así como el seguimiento de la evolución ontogénica de ambos fenómenos a lo largo de la fase larvaria.

Del estudio de las deformidades en el campo se desprende, como principal conclusión, que el análisis de la frecuencia de individuos deformes y de las frecuencias de cada estructura cefálica puede ser utilizado para obtener información sobre las afinidades entre estaciones sometidas a diferentes grados de alteración, y deducir la gravedad relativa de sus niveles de estrés, aunque en determinadas ocasiones debe tenerse en cuenta el posible efecto de las variaciones climáticas sobre este fenómeno. Por otra parte, las variaciones espaciales observadas en los niveles de asimetría fluctuante son coincidentes con los resultados obtenidos del estudio de las deformidades, ya que conducen a una ordenación semejante de las estaciones según sus niveles de estrés, aunque en este caso parece que las variaciones climáticas tienen una escasa influencia sobre la evolución de estos niveles.

En cuanto a los resultados de los estudios sobre deformidades en el laboratorio, en este trabajo se demuestra por vez primera la existencia de deformidades en larvas recién eclosionadas, cuyo origen se discute con detalle. Tras este descubrimiento, la evolución ontogénica de las deformidades es seguida a lo largo de toda la fase larvaria, quedando patente que dichas anomalías pueden ser transmitidas o reparadas entre cualquiera de los estadios larvarios. Además, se ha estudiado la evolución ontogénica de las asimetrías individuales en diferentes estructuras larvarias, que muestra, en todos los casos, la existencia de un crecimiento compensado.

Por último, se realiza una discusión crítica de la utilidad de ambos métodos como sistemas bioindicadores, tomando como referencia la información bibliográfica disponible y los resultados del trabajo. El análisis muestra la utilidad de ambas técnicas para este cometido, aunque no permite recomendar la utilización preferente de una u otra debido al escaso conocimiento de algunos aspectos relacionados con ambos fenómenos.

AUTORA: **ISABEL GARCÍA FERRER**

TÍTULO: **Hidroquímica y estudio del estado trófico de las lagunas endorreicas manchegas de la cuenca del Río Záncara**

**Director:** Eduardo Vicente Pedrós

**Centro:** Universidad de Valencia

**Lugar de realización:** Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas..

**Fecha:** 16 de septiembre de 2001.

El estudio presenta la caracterización hidroquímica de las aguas de las lagunas en los diferentes periodos de estudio (años 90-91 y 97), calificándose las lagunas de Manjavacas y Sánchez Gómez como hipo-meso-hipersalinas y la laguna de Alcahozo como meso-hipersalina, dependiendo del momento de toma de muestra, y por tanto, grado de dilución de las salmueras; la laguna del Pueblo fue en todo momento hiposalina, en tanto que las lagunas del Taray y La Celadilla las consideramos como subsalinas. Se produjo entre ellas una marcada heterogeneidad en la composición catiónica de sus salmueras directamente relacionada con la salinidad, disminuyendo la proporción de calcio y aumentando la de magnesio (en detrimento del sodio) con el aumento de ésta. La variación iónica en las aguas con el incremento en salinidad demostró una precipitación temprana de calcita seguida de la de yeso, adquiriendo las aguas tras tales precipitaciones una riqueza en magnesio, sodio, cloruros y sulfatos. Se observó una clara desalinización en un periodo de seis años en las lagunas que se desecan totalmente en el estío, probablemente producida por la deflación de sales en dicho periodo. Esta pérdida de sales era menor en las lagunas en las que se desarrolla un tapete microbiano, el cual se estima que contribuye efectivamente en la retención de humedad en el sedimento superficial, hecho que minimiza el efecto de la deflación.

Se presenta también un estudio trófico comparativo de las características físico-químicas de las aguas, profundizando en mayor medida en las variaciones espaciales y estacionales de las lagunas de Manjavacas y El Pueblo, ya que éstas recibían el aporte de aguas residuales de origen urbano. En ambas lagunas, de acuerdo con el Análisis de Componentes Principales realizado, el factor que mayoritariamente afectaba a la variación común de las variables era la salinidad, en tanto que el segundo factor más importante era la variación estacional en la producción algal.

Las lagunas que no recibían aportes externos se califican como oligo-mesotróficas. La laguna de Manjavacas se ha calificado como eutrófica, aunque con claros indicios de evolución hacia una hipertrofia. A pesar de la autodepuración parcial de las aguas residuales en su camino a esta laguna, se aportaba una elevada carga orgánica y de nutrientes inorgánicos, cuyo efecto se manifestó en la producción de cantidades elevadas de biomasa, y en un aumento en la acumulación de la materia orgánica en los sedimentos superficiales de la laguna. La columna sedimentaria funcionaba como un almacén de nutrientes que eran devueltos a las aguas de la laguna (fertilización interna). Sin embargo, el tapete microbiano que se desarrolla en el estío en esta laguna ejercía un efecto favorecedor en contra del aumento de eutrofia ya que disminuía el tránsito de estos nutrientes a las aguas. La laguna del Pueblo se califica como hipertrofica debido a las elevadas concentraciones de nutrientes inorgánicos que poseía y el elevado bloom algal que se desarrolló en el periodo de estudio, cuya degradación supuso que se agotara el oxígeno en las aguas y un aumento espectacular en la concentración de amonio en éstas, aunque el grado de hipertrofia ha disminuido en los últimos años gracias al tratamiento parcial de las aguas residuales aportadas.

AUTORA: **M<sup>a</sup> VALLE JIMÉNEZ PÉREZ**

TÍTULO: **Caracterización, cultivo y análisis de microalgas procedentes de aguas residuales de explotaciones porcinas**

**Directores:** Pedro Sánchez Castillo y Carmen Pérez Martínez

**Centro:** Universidad de Granada

**Lugar de realización:** Departamento de Ecología.

**Fecha:** 12 de noviembre de 2001.

En esta memoria se plantea el uso de microalgas como organismos biodepuradores para su uso en aguas residuales de explotaciones porcinas. Para tal fin se han seleccionado un total de diez especies que han sido aisladas de ambientes naturales contaminados por purines.

Desde el punto de vista metodológico se han desarrollado técnicas de encapsulamiento para facilitar la manipulación de estos organismos microscópicos, eligiendo finalmente la inmovilización algal en esferas de alginato.

Las especies ensayadas se han dividido en dos grupos fundamentales, planctónicas y bentónicas. Las algas planctónicas presentaron altas tasas de crecimiento pero su eficiencia en la retirada de N y P fue menor. Por el contrario las tasas de crecimiento de las algas bentónicas fueron menores pero mostraron una mayor capacidad de retirada de N y P.

Nuestros resultados ponen de manifiesto la necesidad de realizar estudios de las especies algales autóctonas antes de elegir una especie como organismo biodepurador y la idoneidad del método de encapsulamiento algal para depuración de aguas. Igualmente se enfatiza la capacidad depuradora de las especies bentónicas respecto a las planctónicas.

La utilización de las técnicas de inmovilización algal posibilitará el desarrollo de un sistema eficiente de depuración de aguas soslayando el problema de la retirada de la biomasa algal generada.

AUTOR: **OLIVIER DANGLES.**

TÍTULO: **The functional integrity of forest streams impacted by acid precipitation: Litter breakdown, role of benthic invertebrates, and insights for biological conservation**

**Director de la Tesis:****Lugar de realización:** Ecotoxicologie, Biodiversité et Santé Environnementale. Université de Metz.**Fecha de lectura:**

During the last three decades, high rates of acidic deposition in the Vosges Mountains have caused serious damage in running waters. Allochthonous organic inputs, mostly leaves from surrounding trees, are of major importance in these systems and their breakdown represents a major pathway of energy flow. We studied litter breakdown of beech leaves, microbial communities and benthic invertebrate assemblages in several streams presenting a wide range of acidification levels. Results showed that breakdown of beech leaves was drastically reduced under acidic conditions when compared to neutral conditions. Shredder assemblages in acidic streams were dominated by Nemouridea stonefly larvae which showed low shredding efficiencies in laboratory experiments. Beech leaf breakdown rates rapidly increased at a mean stream pH > 5.5, apparently due to the increasing abundance of the acid-sensitive shredders, *Sericostoma personatum* and *Gammarus fossarum*, which shredded beech leaves more efficiently in laboratory feeding trials. We also studied the trophic structure of both acidic and neutral streams by investigating the feeding habits of macroinvertebrate species by gut content analysis. Our findings revealed that benthic algae may represent a consequent energy source in acidic streams. Furthermore, feedings habits appeared to be species-specific and grouping invertebrates in functional feeding groups to infer resource assimilation did not appear appropriate to describe the functioning of acid streams. In terms of biological conservation, the exposure of mesh bags filled with leaves was successfully used to assess the functional integrity of headwater streams impacted by acidic deposition. In addition to this technique, long-term physico-chemical and biological data are needed to better understand the effects of the reduction of acidic emission in the atmosphere. The creation of refuge areas in acidified watersheds are also urgently needed to preserve the biodiversity of these endangered ecosystems.

**AUTOR: XAVIER FRANÇOIS GARCIA****TÍTULO: Comparative ecology of Chironomids (Diptera) of potamal zones of the Garonne and the Loire (France)****Directores:****Centro:****Lugar de realización:** , CESAC, Paul Sabatier University.**Fecha:** November 2000.

The biodiversity of a potamal section (<1km) of two French rivers - the middle Loire and the Garonne in its overflowing part - was studied and compared according to its three components identified on hydrosystem level : structural, functional and compositional components. The first two come under the spatio-temporal heterogeneity of the river and the third comes under specific diversity.

Collection of Chironomids was carried out using two different complementary sampling methods and on two different spatial scales, namely, collection of pupal exuviae with a drift net (site scale) and collection of pupae with a Surber net (micro-habitat scale). This enables 187 species to be recorded, 144 on the Loire and 137 on the Garonne. Amongst these, 23 mostly potamophilous, are new to the latest list of French Diptera Chironomids established by Laville & Serra-Tosio (1996). Such a wide faunistic richness highlights the taxonomic interest of sampling the potamal zones of large European rivers.

The spatio-temporal dynamics of the environmental parameters and Chironomid communities of the two rivers were studied separately in order to identify the characteristics of each river, as much mesologically as faunistically. The fluvial dynamics associated to the degree of submersion of side zones (duration and frequency) are the driving force behind the structural and functional biodiversity of the hydrosystems. The heterogeneity of the river results from the synergy between these two components of biodiversity. This synergy is expressed on all time and space scales (section, site and micro-habitat).

The compositional biodiversity or specific diversity of Chironomids is undoubtedly conditioned by the heterogeneity of the river but shows varied and complex patterns of expression which are dependant on the scale considered. These patterns are subject to the geomorphological particularities of each hydrosystem as we have seen in the comparison carried out between the Loire and the Garonne. The high specific diversities observed in the sections studied both in the Loire and in the Garonne result from different mechanisms which are not necessarily exclusive :

- in the Loire, specific diversity is generated by the dynamics of the connection between the main channel and the side channels. Specific diversity is thus mostly generated by the functional biodiversity of the hydrosystem
- in the Garonne, specific diversity is generated by the juxtaposition of habitats with marked typological characteristics. Specific diversity is thus mostly generated by the structural biodiversity of the hydrosystem.

These differences, at section level, can equally be observed at site and micro-habitat levels.

The study of chironomid communities on a micro-habitat scale highlights the ability of most potamophilous chironomid larvae to use the vast range of environmental resources, as well as their ability to adapt to particular situations such as sudden variations in discharge.



# Agenda

## 5<sup>e</sup> Congrès International de Limnologie - Océanographie (CILO) 5<sup>th</sup> International Congress of Limnology and Oceanography (ICLO)

*Institut océanographique*



*Paris-France*

Paris 9-12 septembre 2002

Organisé par / *Organized by:*

Union des Océanographes de France et Association Française de Limnologie

« Impact des perturbations locales ou planétaires (naturelles ou anthropiques) sur  
les réseaux trophiques aquatiques »

« *Effects of local and global perturbations (natural and anthropogenic) upon aquatic food webs* »

1<sup>ère</sup> annonce / *1<sup>st</sup> announcement*

Appel à communications et affiches / *Call for papers and posters*

Institut océanographique  
195, rue Saint-Jacques  
75005 Paris

[www.uof-assoc.org](http://www.uof-assoc.org)

Renseignements / *Contacts*

UOF : Tél. : +33 (0)1 46 33 16 90

AFL : Tél. : +33 (0)1 44 32 38 85

Fax : +33 (0)1 40 51 73 16

mél : [100670.615@compuserve.com](mailto:100670.615@compuserve.com)



### **DÍA MUNDIAL DE LOS HUMEDALES 2002**

2 de febrero de 2002

Temática: Los humedales y sus valores culturales.

Ver información en: [http://ramsar.org/wwd2002\\_index.htm](http://ramsar.org/wwd2002_index.htm)

### **SEMINARIO DE LIMNOLOGÍA 2002**

La Universidad Nacional de Colombia, Sede Leticia con su Instituto Amazónico de Investigaciones - Imani y la Asociación Colombiana de Limnología (ACL-Limnos) los invitan a participar en NEOLIMNOS 2002: Reunión de Limnología Neotropical donde tendrá lugar el V Seminario Colombiano de Limnología y la I Reunión Internacional de Limnología del Alto Amazonas, evento que se realizará entre el 20 y 24 de Mayo de 2002 en la ciudad de Leticia, Departamento del Amazonas, Colombia.

La primera circular NEOLIMNOS 2002 se puede encontrar en: <http://www.dnic.unal.edu.co/limnolog/>

## **XI CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LIMNOLOGÍA Y III IBÉRICO DE LIMNOLOGÍA**

17 a 21 de Junio de 2002

Madrid, España

Contacto: Gabinete de Formación y Documentación del CEDEX. c/ Alfonso XII, 3 E-28014 Madrid (España)

Teléfonos: +34-91-3357215 (+34) 649 836 836. Fax: +34-91-3357217

E-mail: [CongresoAEL2002@cedex.es](mailto:CongresoAEL2002@cedex.es). Web: <http://www.cedex.es/enlaces/congreso/ael2002>

**FECHAS LIMITE: Preinscripción: 15 - Diciembre – 2001. Inscripción y envío de resúmenes: 15 - Abril - 2002**

## **INTERNATIONAL WORKSHOP “ECOLOGICAL ADVANCES ON ANIMAL POPULATIONS AND COMMUNITIES IN NORTH AFRICA”**

24- 26 Junio 2002

Toulouse – Francia

Contacto: Sebastien BROSSE. CESAC. Universite Paul Sabatier Toulouse- III. 118 route de Narbonne.

F- 31062 TOULOUSE cedex 04. Francia.

Tel.: +33 5 61 55 86 87. Fax: +33 5 61 55 60 96

E- mail: [brosse@cict.fr](mailto:brosse@cict.fr)

## **VIII CONFERENCIA DE LAS PARTES DE LA CONVENCION DE RAMSAR.**

18 a 26 de noviembre de 2002

Valencia – España

Temática: “Humedales: agua, vida y cultura”

Contacto: Oficina de Ramsar. Rue Mauverney, 28. CH-1196 – Gland. Suiza.

Tel.: +41 22 999 0170. Fax: +41 22 999 0169

E-mail: [ramsar@ramsar.org](mailto:ramsar@ramsar.org) Web: <http://www.ramsar.org>

## **XXIX CONGRESO DE LA SIL**

4 - 10 agosto 2004

Lahti, Finlandia.

Contacto

E-mail: . Página web:



# La Limnología en Internet

**Colección de enlaces interesantes. Enviadnos aquellos que conozcais y no figuren aquí.**

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

Página web de la SIL: <http://www.limnology.org>

Página web del Ministerio de Medio Ambiente: <http://www.mma.es>

Página web de la Convención de Ramsar: <http://ramsar.org>

Página web del grupo de trabajo en humedales ibéricos: <http://www.humedalesibericos.com>

Páginas web dedicadas al agua: <http://agua.rediris.es> <http://www.pangea.org/foroagua> <http://www.cedex.es/hispagua>

Página dedicada a los humedales patrocinada por la FBA: <http://www.freshwaterlife.org>

## Nuevas publicaciones

**Lista faunística y bibliográfica de los Hydrophiloidea acuáticos (Coleoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares.**

Luis Felipe Valladares e Ignacio Ribera. Publicaciones de la A.E.L. Editores: Javier García Avilés y Eugenio Rico. Madrid. 116 páginas.

Con esta lista se completan los catálogos de los principales grupos de coleópteros acuáticos ibéricos. Es probable que todavía queden especies por descubrir raras o muy escasamente distribuidas. El trabajo incluye 114 especies y dos subespecies, de las cuales se facilita la referencia de sus descripciones originales así como sus sinónimos principales y su distribución geográfica.

**ASOCIACION ESPAÑOLA DE LIMNOLOGIA  
SOLICITUD DE SOCIO**

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	42 €uros
◇ Estudiante	15 €uros
◇ Corporativo	72 €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.

**ALQWQBLA** 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: Jesús Pozo, Tesorería A.E.L., Dpto. Biología Vegetal y Ecología, F. Ciencias, UPV/EHU, Apdo. 644, E-48080 Bilbao (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

### PUBLICACIONES DE LA ASOCIACION ESPAÑOLA DE LIMNOLOGIA

Título	Año	Páginas	Precio venta	
			Socios	Público
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)	1994	142	18 €	30 €
Limnetica 10 (2)	1994	47	18 €	30 €
Limnetica 11 (1)	1995	58	18 €	30 €
Limnetica 11 (2)	1995	62	18 €	30 €
Limnetica 12 (1)	1996	65	18 €	30 €
Limnetica 12 (2)	1996	EP	18 €	30 €
Limnetica 13 (1)	1997	EP	18 €	30 €
Limnetica 13 (2) (especial <i>Litter breakdown in rivers and streams</i> , Bilbao 1997)	1997	102	18 €	30 €
Limnetica 14	1998	144	18 €	30 €
Limnetica 15	1998	176	18 €	30 €
Limnetica 16	1999	EP	18 €	30 €
Limnetica 17	1999	EP	18 €	30 €
Limnetica 18	2000	113	18 €	30 €
Limnetica 19	2000	EP	18 €	30 €
Limnetica 20 (1) y 20 (2)	2001	EP	18 €	30 €
Suscripción anual individual				60 €
Suscripción anual Biblioteca/Institución				72 €

#### 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 €
4. Plecópteros de la Península Ibérica	1987	133	5 €	7 €
5. Hidracnelas de la Península Ibérica, Baleares y Canarias	1988	81	3 €	5 €
6. Criptofceas 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 Península Ibérica y Baleares	1999	116	7 €	10 €

#### 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 Península 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 Península Ibérica	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	1992	257	8 €	12 €
Conservación de los Lagos y Humedales de Alta Montaña de la Pen. Ibérica	1999	274	12 €	18 €

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). E-mail: jmsoriag@teleline.es