

---

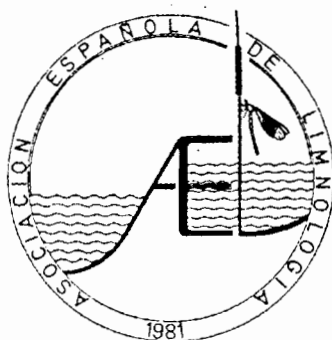
## Sumario

Información AEL .....	1
Tribuna Abierta .....	2
Jornadas de debate sobre Ecología de los sistemas acuáticos continentales en zonas áridas y semiáridas: Escalas y Procesos	
Secciones .....	10
Limnology in Australia Reunión sobre conservación, Recuperación y Gestión de la Ictiofauna Continental Ibérica.	
Memorias y proyectos de Investigación .....	11
Agenda .....	15
Grupos de Investigación .....	16
Instituto del Agua. Universidad de Granada	
La Limnología en Internet .....	17

*Un número más de Alquibla llega a nuestros afiliados, aunque con mayor retraso del que hubiéramos querido desde su redacción. La dificultad en conseguir colaboraciones determina la necesidad de hacer compatible su elaboración con los costes de confección y envío a los socios. Debemos esperar a tener un cierto número de trabajos para que no resulte excesivamente costoso. Algunas de sus Secciones continúan estando vacías, ya que sus contenidos dependen más de las aportaciones vuestras que de la labor de proselitismo por nuestra parte. Creemos que poco a poco se irán recibiendo cada vez más aportaciones y, en un futuro cercano, con abundante número de páginas. Desde estas líneas os vuelvo a solicitar vuestra colaboración, así como cualquier innovación que penséis pueda aportar una mejor información a los socios de AEL. De nuevo gracias y perdón por el retraso.*

*El comité editorial de este Boletín informativo no se responsabiliza de las opiniones vertidas por los autores*

---



Alquibla se publica dos veces al año por la Asociación Española de Limnología, para mantener informado básicamente a sus miembros de todas las ramas relacionadas con el agua en sus múltiples facetas, tanto aplicadas como teóricas.

**EDITA**

ASOCIACION ESPAÑOLA DE LIMNOLOGIA

**DIRECCION**

Carlos Granado Lorencio

**REDACCION Y DOCUMENTACION**

Lourdes Encina Encina, Carmelo Escot, Emiliano Mellado Alvarez y Dora Rodríguez Ruiz

**RECEPCION DE CORRESPONDENCIA**

Por favor, manda cualquier aportación a este boletín a: **Dora Rodríguez Ruiz**

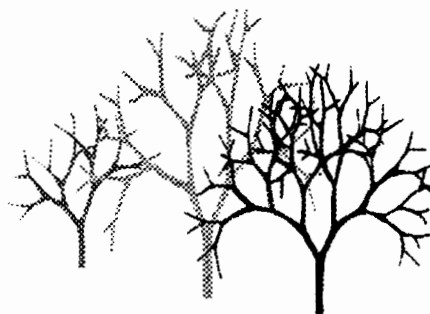
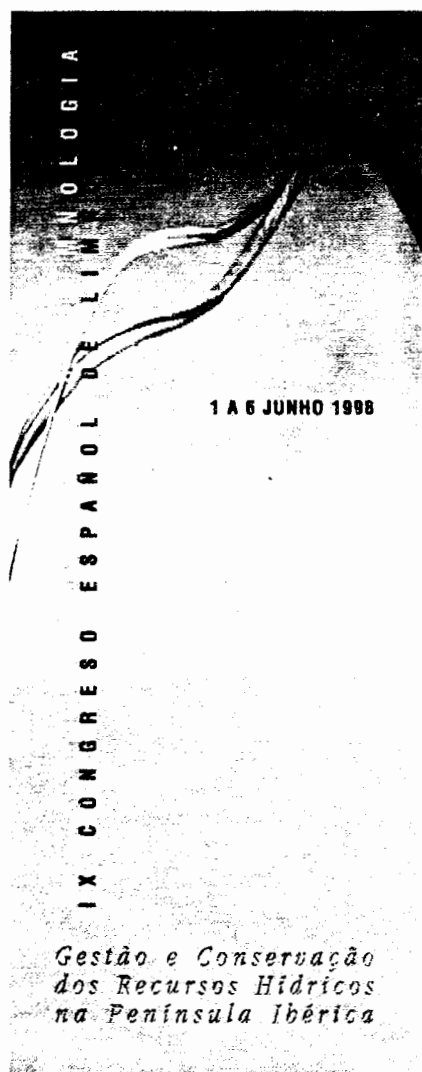
Estación de Ecología Acuática. Pabellón de Mónaco. Isla de la Cartuja, Leonardo da Vinci s/n. 41092 SEVILLA

Tel y Fax: (95) 4462232 - 4461200. E-mail: eea@cica.es

ISSN: 1134-5535

Depósito Legal: M-44149-1988

## INFORMACION DE LA AEL



### I CONGRESO IBÉRICO DE LIMNOLOGÍA - IX CONGRESO ESPAÑOL DE LIMNOLOGÍA

*Gestión y Conservación de los Recursos Hídricos de la  
Península Ibérica. 1-6 Junio, 1998.*

El Centro de Ecología Aplicada de la Universidad de Évora, tiene el gusto de invitarle al I congreso ibérico de limnología - IX congreso español de limnología, que se realizará conjuntamente en la Universidad de Évora del 1 al 6 de Junio de 1998. La comisión organizadora confía, al igual que en congresos anteriores de la A.E.I., en que se crearán las condiciones que promuevan un intercambio provechoso de información en el ámbito de la Limnología de la Península Ibérica. Se considera éste como un foro adecuado para la discusión y análisis, en una perspectiva transfronteriza, de los problemas relacionados con la gestión y conservación de un recurso como el agua, que se

presenta cada vez mas escaso. La aplicación del Plan Hidrológico Nacional para España, así como el Plan Nacional de Agua para Portugal, confieren una particular importancia a esta temática. Temática que no puede ser desligada de contextos más amplios como las políticas de desarrollo y sus alteraciones globales, que tienen consecuencias evidente sobre la disponibilidad y calidad del agua. Así, la Gestión y Conservación de los Recursos Hídricos de la Península Ibérica, constituirá el tema central de este congreso, estando prevista la realización de debates y comunicaciones (por invitación) sobre este tema. Por último, les recordamos que, en Agosto de 1998, se celebra en Dublín el Congreso del S.I.L., esperamos que esta coincidencia de los dos congresos en el mismo año no impida su asistencia a nuestro Congreso, pues creemos que servirá para una puesta en común previa, en el ámbito de la comunidad científica ibérica, de vuestras últimas investigaciones sobre limnología.

Los trabajos presentados serán publicados en las Actas del Congreso, estableciéndose una comisión científica que será responsable de la calidad de los trabajos publicados.

*CENTRO DE ECOLOGIA APLICADA*

Largo dos Colegiais, nº 2, 7000 Évora, Portugal.

Telf. 351 66740861

Fax: 351 66744968

## TRIBUNA ABIERTA

### JORNADAS DE DEBATE SOBRE ECOLOGIA DE LOS SISTEMAS ACUATICOS CONTINENTALES EN ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS: ESCALAS Y PROCESOS

Organizado por el Grupo de Ecología de Aguas Continentales. Departamento de Ecología e Hidrología. Universidad de Murcia, en colaboración con la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia, Asociación Española de Limnología, Consejería de Cultura y Educación (Acción del Programa SENECA) de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y Caja de Ahorros del Mediterráneo.

Murcia, 13-15 noviembre 1996

#### INTRODUCCION

La creciente demanda de agua por la sociedad, los problemas de gestión y los factores ligados al cambio climático, justifican el interés de la ecología de los sistemas acuáticos en regiones áridas y semiáridas. El conocimiento y análisis de los procesos que determinan la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas bajo condiciones naturales, permite en cierta medida, los posibles cambios que, como consecuencia de la escasez de dicho recurso, se produce de forma irreversible en nuestro entorno. Además, desde la perspectiva de la gestión y conservación de los ecosistemas acuáticos, las zonas áridas y semiáridas ofrecen un amplio campo de investigación y ensayo de propuestas, dada la peculiaridad de los procesos ecológicos y ambientales que en ellas tienen lugar.

A pesar del creciente interés que el estudio de estos ecosistemas despierta en el ámbito científico, la propia limitación que impone su localización geográfica y otras de carácter conceptual han determinado que, en la actualidad, la información sea escasa y relativamente dispersa. En este sentido, estas Jornadas ofrecen la oportunidad para debatir problemas conceptuales y metodológicos cuando se aborda el estudio de los ecosistemas acuáticos continentales de zonas áridas y semiáridas.

El objetivo de estas Jornadas fué reunir a investigadores, gestores y otras personas interesadas para debatir y constructar experiencias en torno a aspectos básicos, aplicados y metodológicos en el estudio de los ecosistemas acuáticos de las regiones áridas y semiáridas. Los temas propuestos para debate fueron:

- a.-Métodos de estudio: Importancia y adecuación de la escala espacial y temporal.
- b.-La configuración física del cauce: Efectos sobre los procesos ecológicos.
- c.-Producción y Materia Orgánica. Aspectos sobre el metabolismo en sistemas áridos y semiáridos.
- d.-Perturbaciones naturales: Avenidas y Sequías.

#### TEMA A DEBATE

#### A.-METODOS DE ESTUDIO: IMPORTANCIA Y ADECUACION DE LA ESCALA ESPACIAL Y TEMPORAL"

##### Introducción

El estudio de los ecosistemas acuáticos continentales de regiones áridas y semiáridas plantea dos problemas metodológicos importantes. En primer lugar, muchos de los instrumentos empleados habitualmente en Limnología para analizar los procesos físico-químicos, biológicos o metabólicos, han de ser adecuados ("miniaturizados") a la cantidad y volumen de agua que presenta el sistema, en ocasiones escasísima. En segundo lugar, la adecuación de la escala de trabajo, tanto a nivel espacial como temporal, resulta de enorme dificultad dada la elevada impredecibilidad hidrológica de estos ecosistemas.

Varios autores han definido las distintas fases hidrológicas que caracterizan a los sistemas de aguas continentales de regiones áridas y semiáridas. Así, Stanley & Fisher (1992) definen tres fases para los ríos del desierto de Arizona; mientras que Boulton & Lake (1990) lo amplian a 5 fases. En los sistemas acuáticos del sureste ibérico, es difícil encontrar un patrón similar repetible en el tiempo, como el descrito por estos autores. Sin embargo, en estas regiones es donde mayor interés presenta definir correctamente esta variabilidad, dado que los resultados obtenidos suelen ser poco o nada extrapolables a otros ecosistemas similares o difícilmente comparables cuando se trabaja en tramos diferentes de un mismo ecosistema, incluso entre las estaciones de muestreo situadas en un mismo tramo y, desde luego entre años hidrológicos consecutivos o alternativos.

Actualmente, se usan los "modelos jerárquicos" como instrumento útil para clasificar, y entender la dependencia de unos niveles espaciales de resolución con respecto a otros de mayor o menor grado (por ejemplo, la escala de "tramo" con respecto a la del "sector" de un río)

(Frisell, *et al.*, 1986; Grimm & Fisher, 1992; Gómez, *et al.*, 1995). Estos modelos permiten, en principio, relacionar los procesos que caracterizan cada uno de estos niveles, basado en el reconocimiento de la heterogeneidad espacial de estos sistemas. Sin embargo, es difícil definir, analizar y medir las variables físicas, químicas, biológicas, metabólicas o ambientales que operan a cada escala. De hecho los resultados obtenidos por distintos autores revelan este problema (por ejemplo, Carter, *et al.*, 1996). Además, se suele coincidir en que existe una mayor variabilidad en los procesos a escala espacial con respecto a la temporal, probablemente debido a que el tiempo empleado es muy escaso.

Cuestiones a debatir:

a. ¿Cómo de representativos son los habitats-estaciones de muestreo elegidas para asegurar los objetivos planteados en un trabajo (por ejemplo sobre calidad del agua)?

b. ¿Es posible extrapolar los resultados obtenidos a otros ecosistemas similares?

c. ¿Cómo seleccionar las variables apropiadas a cada nivel de resolución, según los modelos jerárquicos?

d. ¿Cuanto tiempo es necesario muestrear en sistemas acuáticos de regiones áridas y semiáridas, para incluir la variabilidad natural de estos sistemas?

e. ¿Son útiles los modelos jerárquicos para los ríos de ambientes áridos y semiáridos, temporales y/o espacialmente intermitentes?

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- CARTER, J.L.; S.V. FEND; S.S. KENNELLY. 1996. The relationships among three habitat scales and stream benthic invertebrate community structure. *Freshwater Biology*, 35: 109-124.
- GOMEZ, R.; M.R. VIDAL-ABARCA; M.L. SUAREZ; S.G. FISHER. 1995. The spatial and temporal scale problem in arid zones wetlands management. Pp.: 95-105. In: MONTES, C.; G. OLIVER; F. MOLINA; J. COBOS (Eds.). *Bases ecológicas para la restauración de humedales en la cuenca mediterránea*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- STANLEY, E.H.; S.G. FISHER. 1992. Intermittency, disturbance, and stability in stream ecosystems. Pp.: 217-280. In: ROBARTS, R.D.; M.L. BOTHWELL (Eds.). *Aquatic ecosystems in semi-arid regions: Implications for resource management*. N.H.R.I. Symposium Series 7, Environment Canada, Saskatoon.
- FRISSELL, C.A.; W.J. LISS; C.E. WARREN; M.D. HURLEY. 1986. A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. *Environmental Management*, 10 (2): 199-214.
- GRIMM, N.; S.G. FISHER. 1992. Responses of arid land streams to changing climate. Pp.: 211-233. In: FIRTH, P.; S.G. FISHER (eds.). *Global Climate Change and Freshwater Ecosystems*. Springer-Verlag. New York.
- BOULTON, A.J.; P.S. LAKE. 1990. The ecology of two intermittent streams in Victoria, Australia. I. Multivariate analyses of physicochemical features. *Freshwater Biology*, 24: 123-141.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- ANGRADI, T.R. 1996. Inter-habitat variation in benthic community structure, function and organic matter storage in 3 Appalachian headwater streams. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 15(1): 42-63.
- BOULTON, A.J.; P.S. LAKE. 1992. The ecology of two intermittent

streams in Victoria, Australia. II. Comparison of faunal composition between habitats, rivers and years. *Freshwater Biology*, 27: 99-121.

- BOULTON, A.J.; P.S. LAKE. 1992. The ecology of two intermittent streams in Victoria, Australia. III. Temporal change in faunal composition. *Freshwater Biology*, 27: 123-138.
- CLOSS, G.P.; P.S. LAKE. 1994. Spatial and temporal variation in the structure of an intermittent-stream food web. *Ecological Monographs*, 64(1): 1-21.
- MALTCHIK, L.; S. MOLLA; C. CASADO (en prensa). Spatio-temporal heterogeneity of nutrients in a mediterranean temporary stream (Montesina stream, SW Spain). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*
- PARSON, M.; R.H. NORRIS. 1996. The effect of habitat-specific sampling on biological assessment of water quality using a predictive model. *Freshwater Biology*, 36: 419-434.
- POFF, N.L. 1996. A hydrogeography of unregulated streams in the United States and an examination of scale-dependence in some hydrological descriptors. *Freshwater Biology*, 36: 71-91.

#### TEMA A DEBATE

##### B.-LA CONFIGURACION FISICA DEL CAUCE: EFECTOS SOBRE LOS PROCESOS ECOLOGICOS.

##### Introducción

Por configuración física del cauce, se entiende aquella que queda definida por la extensión y estructura de las diferentes zonas en que puede ser dividido (cauce, ribera, zona hiporreica y zona parafluvial). Esta división sectorial cuyos límites, son en ocasiones difíciles de concretar, tiene en ocasiones un sentido funcional más que estructural.

El efecto que la configuración de alguna de estas zonas, tiene sobre determinados procesos ecológicos, de importancia en la estructura y funcionamiento del ecosistema fluvial, ha sido objeto de estudio de diversos trabajos científicos, algunos de los cuales serán mencionados con posterioridad.

En ambientes acuáticos áridos y semiáridos, sometidos a avenidas de agua y periodos de sequía, la configuración del cauce sufre continuas modificaciones (cambios de la estructura del cauce, de la superficie de la lámina de agua, y cambios en la disposición y potencia de los sedimentos) determinadas por la intensidad y frecuencia con que tengan lugar estas perturbaciones.

En un intento por tipificar dichas modificaciones, se puede hablar de:

**cambios laterales** cuando afectan de forma directa a la interacción entre la lámina de agua superficial y el sistema adyacente, ya sea la zona riparia o parafluvial (aumentando o reduciendo la superficie de contacto entre ambas).

**cambios verticales** cuando se producen arrastres o deposiciones de sedimentos en el lecho del cauce, que afectan la interacción de la lámina de agua superficial con

(Continúa en la página 4)

(Viene de la página 3)  
la zona hiporreica.

**cambios longitudinales** cuando se produce una fragmentación de la lámina de agua superficial en tramos o pozas, afectando al gradiente longitudinal *cabecera-desembocadura*.

Para poder evaluar el efecto potencial que alguno de estos cambios puede tener sobre el ecosistema acuático, hay que recordar, por ejemplo, la importancia de los intercambios agua superficial-agua subterránea, y su interacción con los sedimentos (Hynes, 1983; Bencala, 1984; Triska *et al.*, 1989 y 1993), y muy especialmente en ambientes áridos, donde la zona hiporreica, en contacto directo con el agua superficial, puede jugar un papel fundamental tanto como refugio de los organismos acuáticos durante las avenidas de agua, como en el metabolismo global del río (Grimm & Fisher, 1984; Valett *et al.*, 1990; Boulton & Stanley, 1995; Stanley & Boulton, 1995). Así mismo, estudios realizados en la zona parafluvial, demuestran su importancia como sistema exportador de nutrientes (Vervier & Naiman, 1991; Pinay *et al.*, 1994; Holmes *et al.*, 1994).

También hay que mencionar el papel que juega la zona riparia, bien como filtro de nutrientes (Lowrance, *et al.*, 1984, 1985; Pinay & Decamps, 1988) bien como continuo exportador de materia orgánica. En este sentido, la hipótesis del "flood-pulse concept", (Junk, *et al.*, 1989) que describe el funcionamiento de los grandes ríos en base a su relación con las llanuras de inundación, destaca la importancia del bosque de ribera como exportador de nutrientes y materia orgánica.

El estudio del efecto que la configuración espacial tiene sobre los procesos ecológicos, en ecosistemas acuáticos de zonas áridas o semiáridas, no sólo tiene interés por sí mismo, sino también por la posibilidad de extrapolar los conocimientos adquiridos a otras zonas climáticas cuyos ríos, bien como consecuencia del Cambio Global, bien por la sobreexplotación de los acuíferos, o bien por la alteración de los cauces que provoca el hombre, están sufriendo cambios irreversibles en su configuración física.

Pequeñas variaciones (de centímetros) en la topografía de la zona de ribera, que afectan ligeramente a la profundidad del nivel freático, parecen influir de forma decisiva en la dinámica del carbono y del nitrógeno de la zona riparia (Pinay, *et al.*, 1989). Otro factor importante en el tipo de transformaciones que sufre el nitrógeno (denitrificación vs nitrificación) es la textura de los sedimentos de la zona parafluvial (Duff & Triska, 1990; Holmes, *et al.*, 1994; Pinay, *et al.*, 1993), factor que se ve así mismo influenciado por la presencia de vegetación, que dependiendo del régimen de avenidas, será capaz o no de colonizar esta zona.

En este sentido, estudios realizados en Sycamore Creek (Holmes, *et al.*, 1994), un arroyo del Desierto de Sonora (Arizona, E.E.U.U.), ponen de manifiesto la importancia de los cambios de configuración del cauce (donde la zona parafluvial, puede pasar de ser prácticamente inexistente a constituir más del 95 % de la superficie del cauce), en la disponibilidad de nitrato en la columna de agua. Efectos similares han sido descritos en otros ríos de Norteamérica y Francia.

Así mismo, cambios configuracionales que afectan a la zona hiporreica, además de afectar a la composición y estructura de las comunidades de invertebrados del hiporreos (Boulton & Stanley, 1995), alteran el aporte de nutrientes y las condiciones físicas reinantes en superficie, afectando con ello al patrón de distribución de las comunidades de macrófitos acuáticos (Fortner & White, 1988; Triska, *et al.*, 1993; Valett, *et al.*, 1990). Un proceso semejante, pero en relación al fósforo, parece tener lugar en los humedales del Río Chícamo (Murcia, España) (Gómez, 1995). Los flujos de agua subsuperficiales, cuya dirección y número varían en función del arrastre y deposición de sedimentos, suponen un aporte de fósforo (nutriente limitante) en superficie, localizándose en estos puntos los mayores valores de biomasa algal.

El efecto de otros cambios, como la fragmentación de la lámina de agua durante los periodos de sequía, queda menos recogido en la bibliografía. Sin embargo, la existencia o no de flujos subterráneos de conexión entre tramos o pozas, y las condiciones locales de cada uno de ellos (contenido en oxígeno, materia orgánica, disponibilidad de nutrientes y biomasa vegetal) parecen ser elementos decisivos en la estructura y funcionamiento del ecosistema tras las primeras lluvias (Gómez, *et al.*, 1996).

Cuestiones a debatir:

- a. ¿En qué sentido afectan los cambios configuracionales, en un tramo dado, al concepto de la *espiral de nutrientes*?
- b. ¿Qué repercusión tienen los cambios de configuración en la estructura y funcionamiento de las comunidades de macroinvertebrados? Ligados a los cambios de estructura del hábitat, ¿se producen cambios en la diversidad?, ¿en las relaciones tróficas entre individuos?
- c. Sin considerar la acción del hombre y en relación a los cambios de configuración, ¿se puede considerar que los ríos de zonas áridas se encuentran en equilibrio dinámico?, ¿qué factor podría romper dicho equilibrio?
- d. A nivel de configuración global del cauce, se puede hablar de ríos en los que existe una continuidad de la lámina de agua y ríos en los que esta se encuentra dividida en varios brazos, como ocurre en la mayoría de las

ramblas del sureste, ¿confieren ambas configuraciones, al ecosistema acuático, el mismo grado de sensibilidad ante una alteración del medio?.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- BENCALA, K.E. 1984. Interactions of solute and streambed sediment. 2. A dynamic Analysis of Coupled Hydrologic and chemical processes that determine solute transport. *Water Resour. Res.*, 20(12): 1804-1814.
- BOULTON, A.J.; E.H. STANLEY. 1995. Hyporheic processes during flooding and drying in a Sonoran Desert stream. II. Faunal dynamics. *Arch. Hydrobiol.*, 134, 1:1-26.
- DUFF, J.H.; F.J. TRISKA. 1990. Denitrification in sediments from the hyporheic zone adjacent to a small forested stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47: 1140-1147.
- FORTNER, S.L.; D.S. WHITE. 1988. Interstitial water patterns: a factor influencing the distribution of some lotic aquatic vascular macrophytes. *Aquatic Botany*, 31: 1-12.
- GOMEZ, R. 1995. *Función de los humedales en la dinámica de nutrientes (N y P) de una cuenca de características áridas: experiencias en el sureste ibérico*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Inédito.
- GOMEZ, R.; M.R. VIDAL-ABARCA; M.L. SUAREZ; S.G. FISHER. 1995. The spatial and temporal scale problem in arid zones wetlands management. Pp.: 95-105. In: MONTES, C.; G. OLIVER; F. MOLINA; J. COBOS (Eds.). *Bases ecológicas para la restauración de humedales en la cuenca mediterránea*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- GRIMM, N.B.; S.G. FISHER. 1984. Exchange between interstitial and surface water: implications for stream metabolism and nutrient cycling. *Hydrobiologia*, 111: 219-228.
- HOLMES, R.M.; S.G. FISHER; N.B. GRIMM. 1994. Parafluvial nitrogen dynamics in a desert stream ecosystem. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 13(4): 468-478.
- HYNES, H.B.N. 1983. Groundwater and stream ecology. *Hydrobiologia*, 100: 93-99.
- JUNK, W.J.; P.B. BAYLEY; R.S. SPARKS. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106:110-127.
- LOWRANCE, R.; R. TODD; F.J. JOSEPH, Jr. HENDRICKSON; R. LEONARD; L. ASMUSSEN. 1984. Riparian Forest as Nutrient Filters in Agricultural Watersheds. *BioScience*, 34(6): 374-377.
- LOWRANCE, R.; R. LEONARD; J. SHERIDAN. 1985. Managing riparian ecosystems to control nonpoint pollution. *J. Soil and Wat. Conserv.*, 87-91.
- PINAY, G.; H. DÉCAMPS. 1988. The role of riparian woods in regulating nitrogen fluxes between the alluvial aquifer and surface water: a conceptual model. *Regulated rivers: Research and Management*, 2: 507-516.
- PINAY, G.; H. DÉCAMPS; C. ARLES. 1989. Topographic influence on carbon and nitrogen dynamics in riverine woods. *Arch. Hydrobiol.*, 114(3): 401-414.
- PINAY, G.; L. ROQUES; A. FABRE. 1993. Spatial and temporal patterns of denitrification in riparian forest. *J. Appl. Ecol.*, 30: 581-591.
- PINAY, G.; N.H. HAYCOCK; C. RUFFINONI; R.M. HOLMES. AÑO???? The role of denitrification in nitrogen removal in river corridors. In: MITSCH, W.J. (Ed.). *Global Wetlands: Old World and New*. Elsevier Science.
- STANLEY, E.H.; A.J. BOULTON. 1995. Hyporheic processes during flooding and drying in a Sonoran Desert stream. I. Hydrological and chemical dynamics. *Arch. Hydrobiol.*, 134, 1:1-26.
- TRISKA, F.J.; V.C. KENNEDY; R.J. AVANZINO. 1989. Retention and transport of nutrients in a third-order stream in northwestern California: Hyporheic processes. *Ecology*, 70(6): 1893-1905.
- TRISKA, F.J.; J.H. DUFF; R.J. AVANZINO. 1993. The role of water exchange between a stream channel and its hyporheic zone in nitrogen cycling at the terrestrial-aquatic interface. *Hydrobiologia*, 251: 167-184. HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. y E. PIECZYNSKA (eds.). *Nutrient dynamics and retention in*

*land-water ecotones of lowland, temperate lakes and rivers*. Kluwer Academic Publishers. Belgica.

- VALETT, H.M.; S.G. FISHER; E.H. STANLEY. 1990. Physical and chemical characteristics of hyporheic zone of a Sonoran Desert stream. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 9(3): 201-215.
- VERVIER, P.; R.J. NAIMAN. 1991. Spatial and temporal fluctuations of dissolved organic carbon in subsurface flow of the Stillaguamish River (Washington, USA). *Arch. Hydrobiol.*

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- GOMEZ, R.; M.R. VIDAL-ABARCA; M.L. SUAREZ. 1994. Bioavailability of phosphorus in Ajauque Stream wetland (SE Spain). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25: 1357-1360.
- HILL, A.R. 1990 b. Ground water flow paths in relation to nitrogen chemistry in the near-stream zone. *Hydrobiologia*, 206: 39-52.
- JOHNSON, W.C. 1994. Woodland expansion in the Platte River, Nebraska: patterns and causes. *Ecological Monographs*, 64 (1):45-84.
- NAIMAN, R.J.; H. DECAMPS (Eds.). 1990. *The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones*. Man and the Biosphere Series. Vol 4. The Parthenon Publishing Group.
- SCHNEIDER, D.W.; T.M. FROST. 1996. Habitat duration and community structure in temporary ponds. *J. N. Am. Benthol. Soc.* vol 15(1): 64-86.
- VERVIER, P., GIBERT, J., MARMONIER, P., DOLE-OLIVIER, M.J. 1992. A perspective on the permeability of the surface freshwater-groundwater ecotone. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 11(1): 93-102.
- VIDAL-ABARCA, M.R. 1990. Los ríos de las cuencas áridas y semiáridas: una perspectiva ecológica comparativa y de síntesis. *Scientia gerundensis*, 16/1:219-228.

## TEMA A DEBATE

### C.-PRODUCCION Y MATERIA ORGANICA. ASPECTOS SOBRE EL METABOLISMO EN SISTEMAS ARIDOS Y SEMIARIDOS.

#### 1.-Producción secundaria y ciclos de vida

##### Introducción

Aspectos del ciclo de vida de los macroinvertebrados que afectan a la Producción, tales como el crecimiento o las estrategias reproductivas, claramente se han desarrollado como solución que asegure la supervivencia de las especies frente al conjunto de presiones ambientales. Estas presiones se hacen extremas en las regiones de clima árido y semiárido, donde la fauna acuática ha de adaptarse no sólo a la discontinuidad espacio-temporal del sistema de drenaje, sino también al estrés hídrico y aún salino. Los frecuentes episodios de riadas influyen particularmente; su carácter catastrófico e impredecible hace inútiles estrategias de resistencia, tales como la diapausa, en favor de mecanismos de resiliencia. Algunos modelos (Gray, 1981) predicen la duración del ciclo de vida en función del riesgo de riadas, aunque éstos nunca se han comprobado en nuestras latitudes.

(Continúa en la página 6)

(Viene de la página 5)

for continuously reproducing populations. *Limnol & Oceanogr.*, 32(1): 1-13.

El resultado de estos condicionantes son especies de rápido crecimiento, asíncronas y polivoltinas. No es por tanto extraño que las pocas especies estudiadas se sitúen entre las más productivas, pero también entre las de análisis más complicado. Estadísticamente se trata de cohortes indistinguibles, por lo que sólo dos métodos de cálculo de producción parecen plausibles: el Tamaño-Frecuencia y la Tasa Instantánea de Crecimiento. En principio ambos métodos se aplicarían a poblaciones próximas a un estado estacionario, pero este supuesto raramente se cumple en la realidad. No es éste el único aspecto controvertido; a menudo las relaciones de biomasa entre muestreos rebasan la proporción 2:1, máxima aconsejada por Kimmerer (1988) para un tratamiento continuo de los datos. Las tasas de crecimiento varían con la temperatura y con ellas cambia el tamaño de las clases y su duración, también en esto se incumplen los supuestos.

En conjunto, todo ello parece aconsejar realizar cálculos de producción estacionales más que anuales, donde las características ambientales y las de la propia población sean más homogéneas. Aún más, esta fragmentación temporal habría de complicarse con otra espacial, fruto de la disposición en mosaico de los hábitats. Benke (1985) ya señaló la desigual contribución al total de producción entre hábitats distintos.

Así pues los ríos de zonas áridas muestran un buen número de diferencias respecto a los de zonas templadas, más estudiados. Las suficientes como para que el investigador se cuestione no sólo la validez de los modelos teóricos en ellas desarrollados sino también aspectos básicos que atañen a la propia metodología.

Cuestiones a debatir:

- a. ¿Resultan adecuados los métodos mencionados para el cálculo de producción secundaria en este tipo de sistemas?
- b. ¿Cuál es el flujo de energía a través de los diferentes grupos de consumidores?
- c. ¿Hasta que punto las perturbaciones pueden modificar el ciclo de vida de las especies? ¿Es la flexibilidad en los ciclos de vida una adaptación?

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- BENKE, A.C., 1993. Concepts and patterns of invertebrate production in running waters. *Ver. Internat. Verein Limnol.*, 25: 15-38.
- GRAY, L.J., 1981. Species composition and life histories of aquatic insects in a lowland Sonoran desert stream. *The American Naturalist*, 106(2): 229-242.
- JACKSON, J.K. & FISHER, S.G. 1986. Secondary production, emergence, and export of aquatic insects of a Sonoran desert stream. *Ecology*, 67(3): 629-638.
- KIMMERER, W.J., 1987. The theory of secondary production calculations

## 2.-Materia orgánica

### Introducción

Los estudios sobre la dinámica energética fluvial han puesto de manifiesto la gran importancia de la materia orgánica en descomposición como el principal recurso energético utilizado, tanto por los microorganismos, como por los productores secundarios detritívoros.

La mayoría de la información acerca de dicho recurso, se ha obtenido de estudios realizados en sistemas fluviales de la zona templada, o bien, en tramos de cabecera de ríos de otras latitudes. Funcionalmente, estos sistemas o subsistemas, están considerados como medios heterótrofos, en los que el origen de la materia orgánica es alóctono al propio sistema acuático, proviniendo de la importación del sistema terrestre adyacente, como consecuencia de la descomposición del material vegetal de la abundante vegetación de ribera.

En cuanto a los estudios sobre materia orgánica en sistemas áridos y semiáridos, destacan los realizados en ríos temporales de Australia y Estados Unidos (Boulton & Lake, 1992; Bush & Fisher, 1981, respectivamente), y en España, los realizados por Mollá (1994) en Córdoba, y por Martínez (1996) en Murcia. Dichos estudios ponen de manifiesto el diferente origen de la materia orgánica que sustenta gran parte del metabolismo de tales sistemas. Debido a la casi inexistencia de vegetación de ribera y la alta producción primaria, este tipo de ríos se pueden considerar funcionalmente autótrofos, derivando el material orgánico en descomposición, principalmente de la degradación de los productores primarios del sistema acuático (Minshall, 1978).

En el caso del Río Chicamo (Cuenca del Río Segura: SE de España), es destacable la alta producción primaria, y como consecuencia de su degradación, los altos valores de materia orgánica bentónica que metaboliza el sistema. Estos valores son comparables, en cuanto a la cantidad y calidad, a los encontrados en ríos de características similares, como el Sycamore Creek de Arizona, ya que es la fracción fina (partículas comprendidas entre 1mm y 56µm) la que más contribuye al total de la materia orgánica bentónica (alrededor del 70%), debido a que el perifiton es el principal productor primario del sistema acuático y no presenta estructuras de sostén ni alta complejidad tisular.

Debido a la alta heterogeneidad ambiental de ríos temporales y/o espacialmente intermitentes, los procesos metabólicos son mucho más dinámicos a nivel espacial que temporal. Parámetros ambientales a escala de microhabitat, como tipología del sustrato, velocidad de la



corriente y presencia y tipo de productores primarios, son los que explican en mayor medida la dinámica de la materia orgánica en este tipo de sistemas, por lo que son aconsejables realizar estos estudios a una escala espacial pequeña (microhábitat).

Los escasos estudios realizados en ríos de zonas áridas, no han permitido establecer una metodología que supere los problemas encontrados a la hora de tratar la materia orgánica, como son el tamaño de la unidad de muestreo, o la separación del material vivo (vegetal o animal) del material detrítico.

Cuestiones a debatir:

- a. ¿Pueden estos sistemas, en principio autótrofos, en algún momento depender de la entrada de materia orgánica externa?
- b. ¿Cómo afectan los periodos de sequía en la dinámica de la materia orgánica?
- c. ¿Cuales son las tasas de descomposición de los diferentes tipos de productores primarios del río y los organismos asociados al proceso de descomposición?
- d. ¿Cómo contribuyen los diferentes tipos de productores primarios a la calidad y cantidad de la materia orgánica?

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- BOULTON, A.J.; P.S. LAKE. 1992. Benthic organic matter and detritivorous macroinvertebrates in two intermittent streams in south-eastern Australia. *Hydrobiologia*, 241: 107-118.
- BUSH, D.E.; S.G. FISHER. 1981. Metabolism of a desert streams. *Freshwater Biology*, 11(4): 301-307.
- MARTINEZ, B. 1996. *Dinámica de la materia orgánica bentónica en un río de características semiáridas: Río Chicamo (Cuenca del Río Segura)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia. Inédito.
- MINSHALL, G.W. 1978. Autotrophy in stream ecosystem. *BioScience*, 28(12): 767-771.
- MOLLA, S. 1994. *Dinámica de la materia orgánica y metabolismo en un arroyo temporal del sur de España. (Arroyo de la Montesa, Córdoba)*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Inédito.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- BOULTON, A.J.; P.J. SUTER. 1985. Ecology of temporary streams. An Australian perspective. In: *Limnology in Australia*.
- CUSHING, C.E. 1982. Allochthonous detritus input to a small, cold desert spring-stream. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 1107-1113.
- FISHER, S.G.; L.J. GRAY. 1983. Secondary production and organic matter processing by collector macroinvertebrates in a desert stream. *Ecology*, 64(5): 1217-1224.
- WETZEL, R.G. 1995. Death, detritus, and energy flow in aquatic ecosystems. *Freshwater Biology*, 33:83-89.

#### TEMA A DEBATE

##### D.-PERTURBACIONES NATURALES: AVENIDAS Y SEQUIAS".

#### Introducción

Perturbación en un río puede ser definida como cualquier evento relativamente discreto en el tiempo, caracterizado por una frecuencia, intensidad y severidad que se encuentra fuera de un rango predecible, que afecta a la estructura del ecosistema, de la comunidad o de una población, y que produce cambios en la disponibilidad de recursos o en el medio físico (Resh, *et al.*, 1988). Atributos funcionales tales como la productividad, respiración o el ciclo de nutrientes, también son afectados por las perturbaciones (Fisher & Grimm, 1988). En conjunto, estos eventos suponen cambios drásticos en las etapas de la sucesión y son reconocidos, en último término, como el factor que determina la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Fisher & Grimm, 1991).

Los principales elementos identificadores de una perturbación son la magnitud, frecuencia y predecibilidad. Según su duración, las perturbaciones pueden ser sucesos instantáneos ("pulse"), como por ejemplo una riada, o prolongados ("press"), como es el caso de las sequías (Stanley & Fisher, 1992). En los ríos de regiones áridas y semiáridas es frecuente la ausencia de un flujo de agua en los cauces provocada por las sequías estivales (ríos temporales), así como la ocurrencia de riadas generadas por lluvias torrenciales, de manera que ambos eventos constituyen las perturbaciones naturales más comunes de estos sistemas. Mientras que las sequías son más predecibles, las riadas son más impredecibles a nivel anual e interanual, y según su intensidad y el momento en que ocurren, pueden tener efectos más o menos drásticos sobre las comunidades acuáticas.

Durante la sequía, los organismos utilizan cuerpos de agua permanentes que quedan en el cauce o la zona hiporreica como refugios. Además, los invertebrados pueden pasar este período como adultos terrestres o mediante formas de resistencia en el sustrato (Delucchi, 1989). Una vez vuelve el flujo, se produce la recolonización del cauce a través de cuatro vías principales: deriva, movimientos río arriba, migración vertical a partir del sustrato y por vía aérea (Williams, 1977). La importancia relativa de cada una de estas vías varía de unas zonas a otras, siendo las dos últimas las más utilizadas.

En cuanto a las principales vías de recolonización utilizadas por los macroinvertebrados después de una riada, la vía aérea parece ser la principal en todas las

(Continúa en la página 8)

(Viene de la página 7)

regiones, ya sea como adultos colonizadores (coleópteros y heterópteros) o por ovoposición (efemerópteros y dípteros) (Gray & Fisher, 1981).

La capacidad de respuesta del sistema a las perturbaciones, o *estabilidad*, puede medirse en términos de *resistencia* (cambio producido por la perturbación, por ejemplo, en densidad de organismos o clorofila) y *resiliencia* (tasa de recuperación de la comunidad después de la perturbación, por ejemplo días que tarda la comunidad en restablecer su estado inicial). La magnitud de la perturbación está más directamente relacionada con la resistencia, mientras que la frecuencia y el momento en que ocurre dicha perturbación determina el tiempo de recuperación o resiliencia (Grimm & Fisher, 1989). El grado de resistencia y resiliencia de los ríos de sistemas áridos y semiáridos varía entre diferentes regiones geográficas. En general, las riadas en estos sistemas provocan la eliminación entre un 40-100% de las comunidades bentónicas y su recuperación puede alcanzarse aproximadamente después de un mes de la perturbación.

En la cuenca del Segura, se han llevado a cabo varios estudios sobre perturbaciones ocasionadas por riadas (Ortega, *et al.*, 1988, 1991 a y b; Miñano, 1994). A continuación, se indican las principales conclusiones de los mismos:

La predecibilidad de estos eventos, en comparación a otras áreas, es media a baja.

La recuperación se produce en un mes, independientemente de la época del año en que ocurra la perturbación.

Se trata de sistemas con un grado de resiliencia medio aunque, aparentemente, mayor que su grado de resistencia.

Los órdenes de invertebrados más comunes son: coleópteros, heterópteros, dípteros y odonatos. Siendo, en su mayoría, especies de gran movilidad y/o con ciclos de vida cortos.

La principal vía de recolonización es por vuelo (ovoposición y llegada de adultos), movimientos desde la llanura de inundación y deriva.

Estrategias adaptativas: ciclos de vida de duración variable con tendencia a acortarlos y sin aparente sustitución de especies.

Cuestiones a debatir:

a. Los sistemas sujetos a perturbaciones frecuentes, por ejemplo los ríos de zonas áridas y semiáridas, ¿presentarán unas comunidades ricas o pobres en especies? ¿son inestables? ¿podría decirse que en los ambientes donde las riadas y sequías se encuentren dentro

de un rango de fluctuación habitual, serían tratadas como sucesos no perturbadores e integradas en una dinámica estacional predecible?

b. En un mismo río, ¿Tendrá una riada de igual intensidad el mismo efecto independientemente del momento del año en que ocurra? ¿varían las vías de recolonización utilizadas según la época del año en que ocurra la riada?

c. El tiempo necesario para recuperarse el sistema después de una riada, ¿puede variar según la época en que ocurra? ¿será el mismo para sistemas frecuentemente perturbados que para los que raramente sufren perturbaciones?

d. ¿Qué tipos de ciclos de vida o estrategias adaptativas serán favorecidas en ambientes frecuentemente perturbados?

e. ¿Son los cuerpos de agua de los sistemas áridos y semiáridos más resistentes o resilientes?

f. ¿Es el vuelo una respuesta de resistencia o de resiliencia? ¿o forma parte de ambas?

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- DELUCCHI, C.M. 1989. Movement patterns of invertebrates in temporary and permanent streams. *Oecologia*, 78: 199-207
- FISHER, S.G. & N.B. GRIMM, 1988. Disturbance as a determinant of structure in a Sonoran Desert stream ecosystem. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 1183-1189.
- FISHER, S.G. & N.B. GRIMM, 1991. Streams and disturbance: are cross-ecosystems comparisons useful? In: J.C. Cole, G.M. Lovett & S.E.G. Findlay (eds.) *Comparative analysis of ecosystems: patterns mechanisms and theories*. Springer-Verlag, New York: 196-221.
- GRAY, L.J. & S.G. FISHER, 1981. Postflood recolonization pathways of macroinvertebrates in a lowland Sonoran Desert stream. *The American Midland Naturalist*, 106(2): 249-257.
- GRIMM, N.M. & S.G. FISHER, 1989. Stability of periphyton and macroinvertebrates to disturbance by flash floods in a desert stream. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 8(4): 293-307.
- MIÑANO, J. 1994. *Efectos de una avenida sobre una comunidad de invertebrados acuáticos en una rambla del sureste Ibérico: Rambla del Judio (Cuenca del Segura)*. Tesis de Licenciatura. Murcia
- ORTEGA, M.; M.R. VIDAL-ABARCA; M. SUAREZ; J.L. GONZALEZ-BESERAN y L. RAMIREZ-DIAZ. 1988. Características físico-químicas de las aguas superficiales de la rambla del Moro después de una riada (Cuenca del río Segura, SE de España). *Limnetica*, 4: 19-26.
- ORTEGA, M.; M. SUAREZ; M.R. VIDAL-ABARCA y L. RAMIREZ-DIAZ. 1991 a. Aspectos dinámicos de la composición y estructura de la comunidad de invertebrados acuáticos de la rambla del Moro después de una riada (Cuenca del río Segura: SE de España). *Limnetica*, 7: 11-24.
- ORTEGA, M.; M. SUAREZ; M.R. VIDAL-ABARCA; R. GOMEZ y L. RAMIREZ-DIAZ. 1991 b. Aspects of postflood recolonization of macroinvertebrates in a "Rambla" of south-east Spain ("Rambla del Moro": Segura River Basin). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24 1997-2001.
- RESH, V.H., BROWN, A.V., COVICH, A.P., GURTZ, M.E., LI, H.W., WAYNE MINSHALL, G., RIECE, S.R. SHELDON, A.L., BRUCE WALLACE, J. and WISSMAR, R.C., 1988. The role of disturbance in stream ecology. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7(4): 433-435.

- STANLEY, E.H. & S.G. FISHER, 1992. Intermittency, disturbance and stability in stream ecosystem. In: R.D. Robarts & M.L. Bothwell (eds.) *Aquatic ecosystems in semi-arid regions: implications for resource management*. Symposium Series, 7, Environment Canada, Saskatoon: 271-280.
- Williams, D.D., 1977. Movements of benthos during the recolonization of temporary streams. *Oikos*, 29: 306-312.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- BADRI, A., GUIDICELLI, J. and PREVOT, G. 1897. Effects d'une crue sur la communauté d'invertébrés benthiques d'une rivière méditerranéenne, le Rdat (Maroc). *Acta Oecologica. Oecol. Genes*, 8(4): 481-500.
- BOULTON, A.J., 1989. Over-Summering refuges of aquatic macroinvertebrates in two intermittent streams in Central Victoria. *Trans. R. Soc. S. Aust.* 113: 23-34.
- BOULTON, A.J., PETERSON, Ch.G., GRIMM, N.B. and FISHER, S.G. 1992. Stability of an aquatic macroinvertebrate community in a multiyear hydrologic disturbance regime. *Ecology*, 73(6): 2192-2207.
- BOULTON, A.J. & E.H. STANLEY, 1995. Hyporheic processes during flooding and drying in a Sonoran Desert stream. *Arch. Hydrobiol.* 134(1): 27-52
- CUSHING, C.E. and GAINES, W.L., 1989. Thoughts on recolonization of endorheic cold desert spring-streams. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 8(3): 277-287.
- FISHER, S.G., GRAY, L.J., GRIMM, N.B. and BUSCH, D.E., 1982. Temporal succession in a desert stream ecosystem following flash flooding. *Ecol. Monogr.* 52: 93-110.
- GAGNEUR, J. & CHAOU-BOUDGHANE, C., 1991. Sur le rôle du milieu hyporhéique pendant l'assèchement des oueds de l'Ouest Algérien. *Stygologia*, 6(2): 77-89.
- GILLER, P.S., SANGPRADUB, N. and TWOMEY, H., 1991. Catastrophic flooding and macroinvertebrates community structure. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 1724-1729.
- GRISWOLD, B.L., EDWARDS, C.J. and WOODS, L.C., 1982. Recolonization of macroinvertebrates and fish in a channelized stream after a drought. *Ohio J. Sci.* 82(3): 96-103.
- HARRISON, A.D., 1966. Recolonization of a Rhodesian stream after drought. *Arch. Hydrobiol.*, 62: 405-421.
- HYNES, H.B.N., 1958. The effect of drought on the fauna of small mountain stream in Wales. *Verh. Internat. Ver. Limnol.* 13: 826-833.
- LADLE, M. and BASS, J.A.B., 1981. The ecology of a small chalk stream and its response to drying during drought conditions. *Arch. Hydrobiol.*, 90(4): 448-466.
- LAKE, P.S. and SCHREIBER, E.S.G., 1991. Colonization of stones and recovery from disturbance: An experimental study along a river. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 2061-2064.
- MARCHANT, R., LAKE, P.S. and DOEG, T.J., 1991. Longitudinal variation in recolonization rates of macroinvertebrates along an upland river in south-eastern Australia. *Freshwat. Biol.* 25(2): 349-356.
- MEFFE, G.K. and MINCKLEY, W.L., 1986. Persistence and stability of fish and invertebrate assemblages in a repeatedly disturbed Sonoran Desert Stream. *Am. Midl. Nat.* 117: 177-191.
- MORRISON, B.R.S., 1984. Recolonization of four small streams in central Scotland following drought conditions in 1984. *Hydrobiologia*, 208: 261-267.
- PALMER, M.A., BELY, A.E. and BERG, K.E., 1992. Response of invertebrates to lotic disturbance: a test of the hyporheic refuge hypothesis. *Oecologia*, 89: 182-194.
- PICKETT, S.T.A., KOLASA, J., ARMESTO, J.J. and COLLINS, S.L., 1989. The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels. *Oikos*, 54: 129-136.
- SCRIMGEOUR, G.J. NS WINTERBOURN, M.J., 1989. Effects of floods on epilithon and benthic macroinvertebrates populations in an unstable New Zealand river. *Hydrobiologia*, 171: 33-44.
- SOUSA, W.P., 1984. The role of disturbance in natural communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 15: 353-391.

- WILLIAMS, D.D. and HYNES, H.B.N., 1976. The recolonization mechanisms of stream benthos. *Oikos*, 27 (1976) 265-272.

## CONCLUSIONES

1.- Los ríos de regiones áridas y semiáridas no son tan diferentes a los de otras regiones climáticas. No obstante, determinados resgos hidrológicos extremos, los hacen especialmente interesantes para analizar muchos procesos ecológicos.

2.- Se trata de sistemas intervenidos por el hombre desde hace muchísimo tiempo, lo que determina un cierto grado de artificialidad tanto en su comportamiento hidrológico, como en determinados procesos biológicos. Así, parece lógico suponer que los extremos hidrológicos a los que se ven sometidos estos ríos (riadas y sequías) han sido maximizados a causa de la intervención humana a través del uso exhaustivo del suelo de las cuencas y del agua en cualquiera de sus compartimentos (superficial, subálvea, subterránea, etc.). De igual manera, se percibe una sustitución del bosque ribera que, presumiblemente, cubriría el llano de inundación por una estructura similar pero muy productiva para el hombre (estrato arbóreo de frutales combinado con el cultivo de hortalizas). En este sentido, el alto grado de autotrofia asignado a estos sistemas, podría derivar de la excesiva presión humana a la que se ven sometidos.

3. La percepción social de estos ríos es muy negativa, lo que implica un escaso aprecio por conocer sus valores naturales e interés limnológico. Más preocupante resulta el escaso valor asignado a estos sistemas por tecnólogos, científicos e investigadores de otras disciplinas, bien por su bajo valor como recurso aprovechable por el hombre o porque estos sistemas quedan enmarcados en territorios afectados por la desertización, asignándoles entonces un escaso valor natural y un alto nivel de "peligrosidad". A pesar de ello, queda demostrado el enorme interés y valores naturales de estos ríos, donde destaca una diversidad biológica muy elevada, incluyendo un alto grado de especies endémicas, un dinamismo espacio-temporal muy complejo en la mayoría de los procesos ecológicos estudiados (por ejemplo, dinámica de nutrientes, producción, aspectos metabólicos, materia orgánica, etc.) y unos mecanismos de supervivencia de las especies y de utilización de los recursos muy diversos. Es una responsabilidad de los limnólogos que trabajan en estos sistemas hacer llegar a la opinión pública (incluyendo a los gestores) a través de campañas de educación ambiental una percepción más positiva de estos ríos.

4.- Abordar estudios limnológicos de estos ríos no está exento de un cierto grado de complejidad, tanto por la necesidad de adaptar la mayoría de los métodos al uso en

(Continúa en la página 10)

(Viene de la página 9)

limnología tradicional como, y sobre todo, por la dificultad de adecuar las escalas espaciales y temporales a los distintos objetivos propuestos. En este sentido, la comparación de ríos, dentro del ámbito mediterráneo español, en una primera fase, se propuso como marco de referencia para profundizar en distintos aspectos estructurales y funcionales de estos sistemas.

5.- Con el fin de dinamizar las relaciones entre los interesados en profundizar en los aspectos anteriores, se propuso la creación de un foro de debate con soporte informático, a través de INTERNET, que permita establecer una vía rápida de conexión para todos aquellos interesados en el tema. En breve se dará noticia de la forma y modo para conectarse a dicha red.

6.- Finalmente, se destacaron algunos aspectos a tener en cuenta para el progreso en el conocimiento de estos ecosistemas singulares, entre los que destacan:

- La necesidad de profundizar en las interacciones

agua superficial-agua subterránea. En este sentido, la colaboración con hidrogeólogos resulta deseable y sobre todo imprescindible.

- La necesidad de promover la experimentación "in situ" y en laboratorio sobre factores estresantes y habituales en estos sistemas, como por ejemplo, la salinidad, las altas temperaturas, el exceso de luz, el espacio como recurso escaso, etc.

- La idoneidad de acercar estos sistemas a los tópicos generales en Limnología, por ejemplo, la ordenación jerárquica como modelo para analizar la dependencia de distintos procesos ecológicos que ocurren a diferentes escalas, o la teoría del "hábitat-templet" y su utilización en estos sistemas.

- La oportunidad de definir los objetivos del desarrollo sostenible y su valoración a distintas escalas espaciales para poder adecuarlas a estos sistemas peculiares.

## SECCIONES

### Limnology in Australia

As many of you will be aware, a Congress of SIL (International Association of Theoretical and Applied Limnology) will be held in Melbourne, Australia in 2001. We are hopeful that many of our colleagues from outside Australia will be able to attend the Congress. To encourage you to make the trip, we'd like to remind you of the variety of limnological environments that exist in Australia, and the main avenues by which you can learn more about the limnological research that is being undertaken here.

Although Australia is the driest inhabited continent, it has a remarkable limnological diversity, ranging from lakes that are ephemeral and saline in the outback to pristine deep-water ones in the highlands of Tasmania, from bubbling brooks in the mountains to long and lazy floodplain rivers, from monsoonal wetlands in the north to mediterranean-climate wetlands in the south-west and wonderful billabongs in the south-east.

I know that some Spanish limnologists have already visited Australia and worked with us in the past, and a number of Australian limnologists have collaborated with Spanish scientists. I, for one, have very fond memories of Jordi de Manuel and Laura Serrano working with my group in Victoria some years ago. How do the rest of the limnologists in Spain acquaint themselves better with Australian limnology? There are two ways.

The first way is to subscribe to the journal *Marine*

*and Freshwater Research*. This journal is one of a range published by the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) in cooperation with the Australian Academy of Science. The name of the journal changed in 1995, from the *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, to reflect the fact that material published in the journal was not restricted to papers relating only to the Australasian region. Indeed, we encourage papers from Spanish limnologists, as the limnological conditions in Spain are often quite similar to those of parts of Australia. The journal publishes eight issues per year, amounting to some 110-140 original refereed papers dealing with physical oceanography and limnology, marine and freshwater chemistry, and marine, estuarine and freshwater biology and ecology. The personal subscription is merely \$US120 and the institutional subscription is an equally reasonable \$US350. Back issues also can be ordered. Overseas subscribers receive their journals by air or economy air mail. In addition to articles and reviews, the journal publishes Special Issues on key aquatic themes. Some recent Special Issues have included Age Determination in Fish, Cyanobacterial Research in Australia, Sediment-Water Interactions (papers from the 6th IASWS symposium held in California), and Australian Wetlands. Further information on *Marine and Freshwater Research* can be obtained at <http://www.publish.csiro.au/journals/mfr> or from the Editor (email: [agrant@publish.csiro.au](mailto:agrant@publish.csiro.au)).

The second way is to join the *Australian Society for Limnology*. Membership is only \$A35 for regular

members and A\$17.50 for students. For less than the price of a meal in a restaurant, you will receive the Newsletter (50-80 pages long) published quarterly, plus Special Publications issued by the Society. The most recent Special Publication was on Australian Mayflies. Further details on the *Australian Society for Limnology* can be obtained from its Home Page ([http://www.ntu.edu.au/science/mdouglas/asl\\_home.html](http://www.ntu.edu.au/science/mdouglas/asl_home.html)) or from me (email: paulboon@vut.edu.au).

We would dearly like to see greater collaboration and interaction with our Spanish colleagues, so please consider submitting articles or subscribing to *Marine and*

*Freshwater Research* and joining the *Australian Society for Limnology* in preparation for the forthcoming SIL meeting in Melbourne.

Paul I Boon

Chairman, Advisory Committee, *Marine and Freshwater Research*

Immediate Past President, *Australian Society for Limnology*

## Reunión sobre Conservación, Recuperación y Gestión de la Ictiofauna Continental Ibérica

(Sevilla, 15 y 16 de mayo)

Durante los días 15 y 16 del mes de mayo se celebró en la Estación de Ecología Acuática (EEA) Príncipe Alberto I de Mónaco (Sevilla) la Reunión sobre *Conservación, Recuperación y Gestión de la Ictiofauna Continental Ibérica*. La organización de la misma corrió a cargo del personal asignado al citado Centro, por parte de la Empresa de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas (EMASESA, Exmo. Ayuntamiento de Sevilla) y del Departamento de Biología Vegetal y Ecología, de la Universidad de Sevilla. Las entidades que colaboraron en su financiación fueron la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Asociación Española de Limnología y EMASESA.

Un total de 50 participantes se dieron cita en estas jornadas, pertenecientes a las distintas Instituciones estatales y autonómicas del país, así como de centros

universitarios y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Fueron invitados once especialistas de las distintas áreas contempladas en el organigrama organizativo, que abarcaron desde los temas generales de conservación de la naturaleza hasta los puramente legales (autonómicos, estatales y europeos), pasando revista a la problemática de la conservación y regeneración de los hábitats acuáticos de ríos, zonas costeras y embalses, y de los grupos ictiológicos más representativos de nuestra fauna piscícola epicontinental (ciprínidos, salmónidos, diadromos, eurihalinos y exóticas); los usuarios de los recursos piscícolas fueron representados por una conferencia dictada por el Vicepresidente de la Asociación Andaluza de Pesca Deportiva. Las ponencias presentadas han sido publicadas en una Monografía de la EEA, financiada por la empresa municipal EMASESA.

## MEMORIAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACION

### CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS LARVAS DE ALGUNOS TRICÓPTEROS (INSECTA: TRICHOPTERA) DE GALICIA

*Tesis de Licenciatura presentada por Rufino Vieira Lanero en Septiembre de 1996 en la Facultad de Biología de la Universidad de Santiago de Compostela. Directores: Marcos A. González González y Fernando Cobo Gradín.*

Del análisis del estado actual de conocimiento de los Tricópteros de Galicia dentro del marco global de la fauna Ibérica se desprende la urgente necesidad que

existe de mejorar el conocimiento de sus estados acuáticos, siendo bastante ilustrativo el hecho de que, actualmente, las larvas de 182 especies ibéricas (un 60% de la fauna) son completamente desconocidas. Dadas las características del grupo, esto se traduce además en una ausencia casi total de información sobre los aspectos más relevantes de la biología y ecología de tales especies.

Por todo ello se propuso como principal objetivo de la memoria el contribuir a mejorar el conocimiento de los estados acuáticos de los Tricópteros

(Continúa en la página 12)

(Viene de la página 11)

de Galicia a través del estudio, fundamentalmente taxonómico, de las larvas de tres especies endémicas del cuadrante noroccidental peninsular, actualmente inéditas: *Ptilocolepus extensus* (McLachlan, 1884), *Limnephilus wittmeri* (Malicky, 1972) y *Allogamus laureatus* (Navás, 1918).

Para facilitar la comprensión de las descripciones e ilustraciones se incluyó una sinopsis de la morfología larvaria, haciendo especial énfasis en aquellos caracteres que presentan mayor significación taxonómica.

La identidad específica de las larvas de las tres especies ha sido establecida de forma precisa mediante la técnica de metamorfotipo y llevando a cabo su cría en el laboratorio. A este respecto describimos un sencillo sistema de cría, que proporciona unos resultados excelentes y que está basado en la utilización de un aparato industrial de uso convencional, ligeramente modificado.

Se ha realizado una revisión de la representación mundial y del estado de conocimiento de los estados acuáticos de los *Ptilocolepinae*, una pequeña y primitiva subfamilia holártica, integrada únicamente por dos géneros, *Ptilocolepus* y *Palaeagapetus*.

Describimos e ilustramos por primera vez la larva (último estadio) de *Ptilocolepus extensus*, lo que amplía a dos el número de especies del género conocidas en estado larvario. Desde el punto de vista morfológico el carácter más destacable lo constituye la presencia de un terguito sobre el VIII segmento abdominal, estructura que, además de permitir por sí sola la identificación de esta especie, presenta un indudable interés taxonómico, pues no ha sido observada por el momento en ningún otro *Ptilocolepinae*. Ello nos lleva a proponer una redefinición de la diagnosis actual del género y de la subfamilia.

Asimismo, se describen los detalles relativos a la construcción del estuche larvario. El seguimiento del ciclo vital de esta especie en el laboratorio, nos ha

permitido además estudiar y describir algunos aspectos inéditos de su biología, relativos a la metamorfosis larvaria, pupación, emergencia y características de la puesta de los adultos. A partir de estos datos y de la información de campo se concluye que se trata de una especie fundamentalmente madícola.

Se ha realizado una revisión de la representación de la tribu *Stenophylacini* en Galicia y del grado de conocimiento de sus estados acuáticos.

Se describe e ilustra por primera vez la larva de *A. laureatus* (Navás, 1918) y los detalles relativos a la configuración de su estuche. Discutimos sus afinidades y proponemos la inclusión de esta especie dentro del "grupo *cingulatus*". La colocación del pronoto es el carácter más claro para diferenciar la larva de esta especie de la de *A. ligonifer*, el otro representante de este género que vive en Galicia y con el que cohabita frecuentemente.

Se discute y modifica la diagnosis larvaria del género *Allogamus* y se propone también una corrección de la clave de géneros ibéricos de *Limnephilidae* (Camargo y García de Jalón, 1988).

Del análisis de la información disponible, referida tanto al material larvario como a los períodos de vuelo de los imagos, se concluye que *A. laureatus* es una especie fundamentalmente otoñal.

Por último, se ha realizado una revisión de la representación de la tribu *Limnephilini* en Galicia y del grado de conocimiento de sus estadios larvarios. De las 8 especies del género presentes, cuya distribución geográfica es analizada, *L. wittmeri*, es la única cuya larva es desconocida. El estudio del material larvario, procedente en su totalidad de charcas y lagunas temporales de la Sierra de Ancares (Lugo), nos permite efectuar su descripción, ilustrando los caracteres más relevantes y discutiendo sus afinidades. La larva de esta especie puede ser diferenciada de las restantes especies del género por una combinación de caracteres, resultando especialmente próxima de la de *L. centralis*, de la que únicamente se diferencia claramente por la estructura del

### ¿QUIERES PERTENECER A LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LIMNOLOGIA?

La AEL siempre estará abierta a las personal interesadas en todas las ramas relacionadas con el agua en sus múltiples facetas. Para pertenecer a esta Asociación, contactar con la Dra. Julia Toja Santillana, Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología. Secretaría AEL. Apdo. 1095. 41080 Sevilla (España). Telf: (95) 455 70 63. E-mail: serrano@cica.es

**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LAS  
DEFORMIDADES LARVIARIAS EN  
QUIRONÓMIDOS (DIPTERA,  
CHIRONOMIDAE) Y SU RELACIÓN CON EL  
ESTRÉS AMBIENTAL EN AGUAS DULCES  
DE GALICIA (N.O. DE ESPAÑA)**

*Tesis de Licenciatura presentada por María José García y leída en Diciembre de 1996 en la Facultad de Biología de la Universidad de Santiago de Compostela. Directores: Fernando Cobo Gradín y Marcos A. González González.*

A finales de la década de los 60 se publicaron las primeras citas sobre la existencia de deformidades en larvas de Quironómidos en los Grandes Lagos de Canadá, iniciándose con la década de los 70 los primeros estudios sobre éstas.

La idea de que estas deformidades presentes en larvas recolectadas en lugares contaminados pudieran ser usadas como indicadores de estrés ambiental ha persistido desde entonces.

Como contribución al desarrollo de este campo, los objetivos propuestos fueron:

- Comprobar la existencia de anomalías en las larvas de *Chironomus riparius* y de *Procladius olivacea*, en algunos ambientes acuáticos de Galicia.

- Investigar sobre la utilidad de éstas para indicar el grado de estrés al que están sometidas las poblaciones.

- Observar las posibles consecuencias que la presencia de dichas irregularidades pueden tener en el normal desarrollo de sus ciclos vitales.

- Para ello fueron visitadas diferentes estaciones de muestreo en las que se recogieron larvas de ambas especies, así como pupas de *Chironomus riparius* que presentaban aún cápsula cefálica larvaria asociada.

En total se analizaron 4766 larvas, fundamentalmente de último estadio, así como 296 cápsulas de exuvias larviarias asociadas a pupas.

De éstas se han descrito deformidades presentes en diferentes piezas de la cápsula cefálica de larvas de *C. riparius*, que coinciden en su mayor parte con las descritas anteriormente por otros autores.

Asimismo se describen por primera vez anomalías presentes en la cápsula cefálica de larvas de *P. olivacea*, y cuyos resultados muestran que, a pesar de que se trata de anomalías bastante similares a las descritas para otras especies, es clara la mayor frecuencia de ejemplares anómalos en *C. riparius*, independientemente de la época del año.

Por lo que respecta a la relación entre toxicidad y deformidades, se ha realizado un análisis de la reacción morfológica ante la toxicidad de la contaminación, abordando tanto las posibles variaciones espaciales de la frecuencia y tipos de deformidades, como las variaciones temporales de esas frecuencias. De todo ello puede concluirse que:

1.- En ausencia de cualquier tipo de aporte contaminante de cierta importancia, el estrés físico, por sí mismo, parece ser capaz de provocar deformidades en los ejemplares, e incluso en frecuencias mayores que las que aparecen en lugares en los que sí existe un aporte de diferentes sustancias.

2.- Dentro del grupo de estaciones influenciadas por actividades humanas, se observa una tendencia significativa al aumento de la frecuencia de ejemplares anómalos a medida que aumenta el grado de estrés.

3.- A medida que aumenta el nivel de estrés, aumenta también el número de estructuras que presentan irregularidades. Este incremento parece apoyar la existencia de un tipo de respuesta cuántica similar al propuesto por Warwick (1988).

4.- El mentum es la única estructura que, individualmente, presenta una tendencia estadística significativa a mostrar cada vez más anomalías en un gradiente creciente de estrés ambiental.

5.- El análisis de la frecuencia de individuos deformes y la 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.

6.- Se han observado ligeras variaciones temporales en la frecuencia relativa de deformidades, aunque ésta en ningún momento se sitúa en niveles inferiores a la media de las distintas estaciones de muestreo, lo que representa que las

*(Continúa en la página 14)*

(Viene de la página 13)

condiciones de estrés que pudieran detectarse en función de éste parámetro son independientes de la época de muestreo, y como consecuencia, es posible comparar estaciones visitadas en épocas diferentes.

El hecho de que en la bibliografía previa se haya insistido en la necesidad de utilizar no sólo la frecuencia, sino también la severidad de las deformaciones en el establecimiento del grado de impacto de los contaminantes, nos ha llevado a la aplicación de un índice concreto, diseñado para su uso con larvas de *C. riparius*: el "Toxic Score" de Lenat (1993). Aplicado con esta especie, nuestros resultados muestran como:

7.- La situación de las estaciones comienza a presentar indicios de cierta capacidad tóxica cuando su valor se sitúa por encima de 12.

8.- Las variaciones temporales del Índice son de mayor amplitud que las mostradas por las frecuencias de deformidades, y lo suficientemente grandes como para que los valores de dicho índice deban ser tomados con las debidas precauciones cuando se manejan datos aislados.

En el mismo capítulo se ha realizado la

adecuación del Índice de Lenat en las larvas de *P. olivacea*, obteniéndose que:

9.- Las fluctuaciones temporales de los valores extraídos a partir de la aplicación del Índice son similares a los obtenidos con *C. riparius*.

Por último, hemos abordado diferentes aspectos relacionados con la viabilidad del desarrollo de los individuos teratológicos, tras los cuales concluimos que:

10.- Con las correlaciones establecidas entre el sexo de las pupas y las cápsulas cefálicas asociadas, no parece haber indicios de que exista una mayor o menor tendencia teratológica en función del sexo.

11.- Las pupas procedentes tanto de larvas deformes como de larvas normales no presentan ningún tipo de alteración apreciable.

12.- La situación de estrés a la que se encuentran sometidas las larvas puede ser la responsable de efectos subletales, que provocan diferencias en el desarrollo entre individuos anómalos y normales, traduciéndose en una pérdida de la sincronización del periodo de emergencia.

### **BIOENSAYOS DE ECOTOXICIDAD CON DAPHNIA MAGNA Y TUBIFEX TUBIFEX PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS FLUVIALES**

*Tesis de Licenciatura presentada por Maite Martínez Madrid y leída en Mayo de 1997 en la Facultad de Biología de la Universidad del País Vasco. Directora: Pilar Rodríguez Rodríguez.*

La idea de que los organismos pueden ser herramientas en la indicación de la calidad de los ecosistemas está ampliamente extendida en la actualidad y fundamentada por un amplio número de experiencias en el campo y en el laboratorio. Muchas especies son capaces de sobrevivir en condiciones alteradas, aunque sufren las consecuencias anatómicas o fisiológicas de la contaminación del medio. Detectar estos cambios en las poblaciones de organismos y estimar la intensidad del estrés ambiental es un aspecto diferenciado dentro del campo de la bioindicación.

Los sedimentos del tramo inferior del río Nervión (Gran Bilbao) se clasifican en base a su ecotoxicidad crónica para *Tubifex tubifex* y *Daphnia magna* (test de tres camadas) en bioensayos estandarizados con sedimentos (ASTM, 1994). Se realizaron análisis químicos de metales pesados y compuestos orgánicos en los sedimentos estudiados, medidas de las comunidades de macroinvertebrados encontradas en el tramo fluvial estudiado (índices bióticos), así como bioensayos de ecotoxicidad crónica con *Daphnia magna* y *Tubifex tubifex*. Como innovación a estos bioensayos, se han introducido estimaciones de la producción mediante medidas de biomasa de los organismos parentales y de la descendencia, que se han revelado de gran importancia para clasificar la ecotoxicidad de los sedimentos.

Se realizaron también intercalibraciones con el laboratorio del National Water Research Institute (Canadá) del bioensayo con *T. tubifex*, para lo que se han comparado en condiciones de control las tasas de



producción y de crecimiento de las dos poblaciones de *T. tubifex* (País Vasco y Canadá); y se han intercalibrado sus respectivas sensibilidades, utilizando tests de toxicidad aguda con tres metales pesados (cromo, cobre y cadmio) y una sustancia orgánica (lindano). También se han realizado comparaciones en el test de toxicidad aguda para las dos especies indicadoras, como cadmio y cromo.

Los oligoquetos, como organismos sensores, ofrecen la ventaja de que se alimentan del sedimento, y que pueden contrastarse directamente los resultados

obtenidos en el laboratorio con los del campo, al tratarse de organismos comunes en todos los tramos ribereños. Las dafnias, por su parte, permiten estimar la toxicidad de los componentes solubles del sedimento, al tratarse de animales planctónicos, y ofrecen la ventaja de ser animales que crecen en condiciones de laboratorio muy normalizadas. El trabajo con las dos especies de invertebrados, planctónica y detritívora, es indicado ya que permite estimar globalmente la ecotoxicidad de los sedimentos fluviales.

---

## AGENDA

### **CURSO DE ESPECIALIZACIÓN SOBRE MORFOMETRÍA Y ESTEREOLOGÍA.**

**Organiza:** Universidad de Murcia. Depto. Biología Celular. Histología y Embriología General. Facultad de Medicina.

**Contacto:** Profs Dr. José Ballesta Germán y Dr. F. Abadía Fenoll.

Plazas limitadas. Precio total 70.000 Ptas

### **ADVANCED IN RESEARCH MANAGEMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INTERSTATE SHARED LAKES AND RIVERS OF AFRICA.**

**Contacto:** Prf. Kenneth Mavuti. Dept. Zoology, University of Nairobi, Kenya. telf. 254 2 442 316. Fax: 254 2

Mail: Kmavuti@Ken.healthnet.org

**Lugar:** Nairobi, 15-19 Diciembre 1997.

### **MANAGEMENT AND ECOLOGY OF RIVER FISHERIES.**

**Organiza:** Dr. I.C. Cowx. International Fisheries Institute, University of Hull, Hull, HU6 7RX, UK.

**Lugar:** Reino Unido, Arze-3 Abril 1998.

### **BIOLOGY AND TAXONOMY OF GREEN ALGAE III.**

**Organiza:** Prof. Dr. F. Hindák, DrSc. Institute of Botany SAS, Dúbravská cesta 14, SK-84223 Bratislava, Slovakia.

**Lugar:** Eslovaquia, 6-10 Octubre 1997.

### **AQUATIC PLANTS.**

**Organiza:** Prof. Teresa Ferreira, 10th EWRS Int. Symp. on Aquatic Weeds, Forestry Department, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda P-1399 Lisboa, Portugal. Telf. 351 1 3634667. Fax: 351 1 3645000. Mail: terrferreira@mail.telepac.pt

**Lugar:** Lisboa, 22-25 Septiembre 1998.

### **MAN AND RIVER SYSTEMS.**

**Organiza:** ENPC-Service des colloques, Françoise Bourgain, 28 rue des Saints-Pères, 75007 Paris. Telf. 33 1 44582822. Fax: 33 1 44582830. Mail: bourgain@paris.enpc.fr

**Lugar:** Paris, 25-27 Marzo 1998.



## LA LIMNOLOGIA EN INTERNET

### INFORMACIÓN SOBRE LA LISTA (LIMNO)LOGIA

“Limno” es una lista de distribución de correo electrónico que tiene como objetivo fundamental fomentar la comunicación y el intercambio de información entre los colegas de habla castellana que se encuentran alrededor del mundo, con especial énfasis en los países de América latina.

Los mensajes NO SON MODERADOS, sin embargo se espera que éstos contengan alguna contribución a los demás miembros de la lista o discusiones sobre temas de interés o consultas relacionadas con aspectos profesionales.

Se espera fomentar la cooperación entre los miembros en la identificación y solución de problemas. La lista se encuentra disponible para cualquier persona u organización que desee hacer uso de ella con fines NO COMERCIALES.

Esta lista es abierta, por lo que las personas que no son miembros pueden mandar mensajes a los inscritos. NO EXISTE CONTROL ALGUNO SOBRE EL FLUJO DE INFORMACIÓN DESDE O HACIA LA LISTA.

Para inscribirse sólo deben mandar un mensaje a: majordomo@unam.edu.ar y escribir en el cuerpo del mensaje, NUNCA EN EL SUBJECT: subscribe limno

El programa “majordomo” es utilizado para manejar las inscripciones de la lista en forma automática. Usted puede suscribir una dirección diferente a la que sale en el encabezado de su mensaje usando: subscribe limno <direccion electronica>

Haga esto si y sólo si Ud. tiene una buena razón para hacerlo. El programa en este caso no lo inscribirá automáticamente y mandará un mensaje a la administración, quién deberá autorizar su inscripción. La misma regla funciona para los retiros.

Para mandar mensajes a los miembros debe utilizar la dirección: limno@unam.edu.ar

Esperamos contar con su aporte en este foro electrónico.

**Dam-Reservoir Impact:** <http://www.sandelman.ocunix.ca:80/Overview.html>

**Diatom Home Page:** <http://www.indiana.edu/~diatom/diatom.html>

**Welcome to Limnology, Facts and Fun:** <http://library.advanced.org/11548/>

**Ecología e Hidrología. Universidad de Murcia:** <http://www.um.es/~ecologia/>

**Fishing for Information:** <http://www.stir.ac.uk/aqua/fishing/>

**European Rivers Network:** <http://www.rivernet.org/>

**PUBLICACIONES DE LA ASOCIACION ESPAÑOLA DE LIMNOLOGIA**

*Limnetica*

<b>Limnetica nº 1</b> , 1984 (365 págs.) .....	3.300	(2.100)
<b>Limnetica nº 2</b> , 1986 (316 págs.) .....	3.300	(2.100)
<b>Limnetica nº 3</b> , 1987 (210 págs.) .....	5.300	(3.100)
<b>Limnetica nº 3 (2)</b> , 1987 (108 págs.) (Número especial "Actas del Simposio sobre zonas húmedas costeras, Sevilla, Mayo-1987) .....	2.350	(1.550)
<b>Limnetica nº 4</b> , 1988 (56 págs.) .....	1.500	(1.000)
<b>Limnetica nº 5</b> , 1989 (109 págs.) .....	2.300	(1.500)
<b>Limnetica nº 6</b> , 1990 (175 págs.) .....	4.000	(2.600)
<b>Limnetica nº 7</b> , 1991 (190 págs.) .....	5.000	(3.000)
<b>Limnetica nº 8</b> , 1992 (277 págs.) .....	5.000	(3.000)
<b>Limnetica nº 9</b> , 1993 (115 págs.) .....	5.000	(3.000)
<b>Limnetica nº 10(1)</b> , 1994 (142 págs.) (especial VII Congreso Español de Limnología, Bilbao 1994) .....	5.000	(3.000)
<b>Limnetica nº 10(2)</b> , 1994 .....	5.000	(3.000)
<b>Suscripción anual (2 números)</b> .....	6.000	

*Listas bibliográficas de la flora y fauna*

<b>Heterópteros acuáticos de España y Portugal</b> , 1984 (69 págs.) .....	800	(500)
<b>Moluscos de las aguas continentales de la Península Ibérica y Baleares</b> , 1985 (193 págs.) .....	900	(600)
<b>Coleópteros acuáticos Dryopoidea de la Península Ibérica y Baleares</b> , 1986 (38 págs.) .....	600	(400)
<b>Plecópteros de la Península Ibérica</b> , 1987 (133 págs.) (Agotado) .....	1.100	(700)
<b>Hidracnelas de la Península Ibérica, Baleares y Canarias</b> , 1988 (81 págs.) .....	800	(500)
<b>Criptofíceas y Dinoflagelados continentales de España</b> , 1989 (60 págs.) .....	900	(600)
<b>Coleópteros acuáticos Hydradephaga de la Península Ibérica y Baleares</b> , 1990 (216 págs.) .....	1.700	(1.100)
<b>Rotíferos de la Península Ibérica, Baleares y Canarias</b> , 1990 (195 págs.) .....	1.700	(1.100)
<b>Deuteromicetos acuáticos de España</b> , 1991 (48 págs.) .....	800	(500)
<b>Coleópteros acuáticos Hydraenidae de la Península Ibérica y Baleares</b> , 1991 (93 págs.) .....	1.100	(700)
<b>Tricópteros (Trichoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares</b> , 1992 (200 págs.) .....	1.700	(600)
<b>Ostrácodos de la Península Ibérica y Baleares</b> , 1996 (71 págs.) .....	900	(600)

*Claves de identificación*

<b>Carófitos de la Península Ibérica</b> , 1985 (35 págs.) .....	600	(400)
<b>Esponjas de agua dulce de la Península Ibérica</b> , 1986 (25 págs.) .....	500	(300)
<b>Turbelarios de las aguas continentales de la Península Ibérica y Baleares</b> , 1987 (35 págs.) .....	600	(400)
<b>Nemátodos dulceacuícolas de la Península Ibérica</b> , 1990 (83 págs.) .....	900	(600)
<b>Heterópteros acuáticos (nepomorpha y gerromorpha) de la Península Ibérica</b> , 1994 (112 págs.) .....	750	(500)

*Congresos*

<b>Actas del I Congreso Español de Limnología</b> , 1983 (298 págs.) .....	1.700	(1.100)
<b>Actas del IV Congreso Español de Limnología</b> , 1987 (433 págs.) .....	5.300	(3.100)

*Otros*

<b>Terminología Popular de los humedales</b> , 1992 (257 págs.) .....	sólo socios	(1.200)
---	-------------	---------

Precios en pesetas. Los precios para socios figuran entre paréntesis.

Los pedidos de socios se cargarán en el recibo anual de la cuota. Los no socios a contrareembolso.