

ALQUÍBLA

Boletín informativo de la

Asociación
Ibérica de
Limnología

Associação
Ibérica de
Limnologia

AIL



Año 2014. Nº53



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

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

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

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

Directiva de la Asociación Ibérica de Limnología:

Presidencia: Antonio Camacho (Univ. Valencia)

Vicepresidencia: Lúcia Guilhermino (Univ. Lisboa)

Tesorería: Juan Miguel Soria (Univ. Valencia)

Secretaría: Nuria Bonada (Univ. Barcelona)

Vocales: Isabel Muñoz (Univ. Barcelona)

Julia Toja (Univ. Sevilla)

Arturo Elosegui (Univ. País Vasco)

Manuel Graça (Univ. Coimbra)

Sergi Sabater (Univ. Girona – ICRA)

Eugenio Rico (Univ. Autónoma Madrid)

Pablo Almela (Univ. Autónoma Madrid)

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



Asociación
Ibérica de
Limnología

Associação
Ibérica de
Limnologia

AIL



Mensaje de la Presidencia de la AIL

Queridas socias y socios de la AIL:

En nombre de la Asociación Ibérica de Limnología, todos los miembros de la Junta Directiva de la Asociación os deseamos que paséis de unas felices fiestas y que en 2015 se cumplan vuestros deseos.

A lo largo de 2014 la AIL ha continuado realizando las actividades habituales de nuestra asociación, siendo la más destacada nuestro XVII Congreso celebrado en Santander entre el 6 y el 11 de julio, donde, además de las habituales sesiones propiamente científicas pudimos celebrar otras que nos incumben como ciudadanos y como personas interesadas en lo que sucede a nuestro alrededor. Entre estas destacan



las organizadas por el grupo de Jóvenes AIL, como la sesión sobre “Ciencia y género”, que puso de manifiesto que aun nos queda mucho por avanzar para conseguir la deseada equiparación de mujeres y hombres en la carrera científica, y sirvió para realizar propuestas que desde los diversos ámbitos ayuden a conseguir dicho objetivo. Otras actividades destacadas preparadas por el grupo de Jóvenes AIL para el congreso fueron los encuentros con investigadores senior y los cursos pre-congreso, todos ellos celebrados con notable éxito. Igualmente, sesiones como la celebrada en torno al tema de la conservación del Lago de Sanabria acercan a la AIL no solo a su propio campo científico sino también a la realidad social a la cual la limnología debe atender. Por supuesto, el ya consolidado premio a la mejor tesis doctoral del bienio, concedido en esta ocasión a la Dra. Paula Arribas, por su tesis “Evolutionary ecology, biogeography and conservation of wáter beetles in Mediterranean saline ecosystems” realizada en la Universidad de Murcia, merece especial mención, como también cabe destacar las tesis doctorales que obtuvieron accésits y el resto de las tesis presentadas, cuya calidad pone de relieve la pujanza de la limnología joven en la Península Ibérica.

Otras actividades destacadas realizadas durante 2014 incluyen, entre bastantes otras, el desarrollo del proyecto DOMIPEX, en el que varias decenas de jóvenes investigadores ibéricos están llevando a cabo un proyecto de investigación colaborativo mediante una aproximación pionera en el ámbito de las sociedades limnológicas mundiales, y que está siendo imitada por otras grandes sociedades internacionales de limnología. Pero si las diversas actividades realizadas en el seno de nuestra Asociación resultan satisfactorias, quizás nuestro proyecto más emblemático es el mantenimiento de nuestra revista científica *Limnetica* dentro del elenco de las revistas indexadas en el ISI-Thomson SCI, aspecto fundamental para esta referencia de la *Limnología Iberoamericana* que es nuestra revista. Este éxito es atribuible a todos los socios y socias de las AIL y a los autores que publican en nuestra revista, pero sobre todo debemos reconocer la labor del equipo editorial encabezado por nuestra editora Isabel Muñoz, así como a los múltiples revisores que habéis ayudado a mejorar la calidad de los artículos allí publicados. No obstante, esto no nos deja totalmente satisfechos, ya que aspiramos a atraer los mejores artículos a nuestra revista, y para ello resulta imprescindible que nosotros mismos enviemos nuestros artículos de calidad a *Limnetica*, y también que cite los artículos publicados en ésta, puesto que esto redundará en un mejor ranking que a su vez hace más atractiva la revista para los mejores trabajos. Por otro lado, un año más, *Limnetica* ha renovado la mención de excelencia de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, (FECYT), lo que ratifica siga encontrándose entre las revistas científicas ibéricas de mayor prestigio. Por otro lado, la AIL ha seguido colaborando en las actividades promovidas por sus socios, y entre éstas merece destacar el Congreso Wetlands 2014 organizado en Huesca por el Instituto Pirenaico de Ecología del CSIC, que se vio acompañado de la reunión bienal del European Pond Conservation Network.

En este nuevo año que pronto comenzará, la AIL tiene marcados varios retos. Entre los principales se encuentra avanzar en nuestras conversaciones con la Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET) y con la Sociedad Portuguesa de Ecología (SPECO), así como con diversos investigadores del ámbito de la ecología marina, a fin de plasmar nuestros comunes intereses científicos en la creación de una nueva



Sociedad Ibérica de Ecología, en la que la AIL y sus socios también podrían participar, siempre manteniendo nuestra independencia como Asociación, pero compartiendo aspectos comunes con los demás ecólogos ibéricos. Otra de las actividades importantes en las que la AIL participa es en la organización del congreso de la ASLO a cargo de la Universidad de Granada, entre el 22 y 27 de febrero de 2015, en el cual está previsto además realizar actos en colaboración con otras sociedades limnológicas latinoamericanas, cuestión en la que la AIL ha tomado la iniciativa para coordinar a dichas sociedades, y que se plasmará en un encuentro de limnólogos iberoamericanos que se celebrará en la mañana del día 22 de febrero en la sede del congreso, el cual se complementará con un curso organizado por Jóvenes AIL. Más adelante, ya en julio, la European Federation of Freshwater Sciences, a la que está asociada la AIL, celebrará su congresos bienal en Ginebra, y en él, al igual que en ASLO-2015, también esperamos una importante participación de los limnólogos ibéricos. Estas son algunas de las actividades ya previstas para 2015, si bien esperamos realizar bastantes más. Sabéis que la Junta Directiva de la AIL está convencida de que el papel nuestra Asociación en la potenciación de la Limnología en el ámbito ibérico puede ser mayor, y por ello os animamos a contactar con la Junta Directiva para recabar el apoyo de la Asociación a vuestras iniciativas para las que, a buen seguro, encontrareis toda la colaboración posible por parte de la AIL.

Os deseamos a todos una feliz Navidad y un excelente año 2015.

Desejamos a todos um Feliz Natal e um ótimo 2015

Zorionak eta Urte Berri On

Bon Nadal i Feliç Any Nou

Bo Nadal e feliz aninovo

Toni Camacho

Presidente de la AIL



Asociación
Ibérica de
Limnología

Associação
Ibérica de
Limnologia

AIL



Mensagem da Presidência da AIL

Estimadas associadas e associados da AIL:

Em nome da Associação Ibérica de Limnología, a Direção desejamos-vos um bom Natal e que em 2015 se cumpram os vossos desejos.

Durante o ano de 2014 a AIL continuou a realizar as atividades habituais da nossa associação, destacando principalmente o nosso XVII Congresso celebrado em Santander entre os dias 6 e 11 de julho, onde, para além das habituais sessões científicas tradicionais, pudemos celebrar ações de cidadania, como pessoas interessadas nos acontecimentos que nos rodeiam. Entre estas destacam-se as organizadas pelo grupo de Jovens AIL, tais como a sessão sobre “Ciência e Género”, que pôs a descoberto de manifesto o longo caminho que nos falta percorrer



para atingir a desejada equiparação entre mulheres e homens na carreira científica. A sessão serviu para a apresentação de propostas diversas que possam ajudar a atingir o objetivo da equiparação. Outras atividades preparadas pelos Jovens AIL para o congresso foram os encontros com investigadores seniores e os cursos pré-congresso. Todas estas atividades tiveram um êxito notável. Da mesma maneira, sessões como a celebrada em torno da conservação do Lago de Sanabria aproximam a AIL não só do seu próprio campo científico como também da realidade social à qual a limnologia deve atender. Importa também destacar o já consolidado prémio à melhor tese de doutoramento do biénio, concedido nesta edição à Dra. Paula Arribas, pela sua tese “Evolutionary ecology, biogeography and conservation of wáter beetles in Mediterranean saline ecosystems” realizada na Universidade de Múrcia. Merecem também ser destacadas as várias teses que, ex aequo execu, mereceram menção especiais e cuja qualidade mostra a força da limnologia jovem na Península Ibérica.

Outras atividades realizadas em 2014 e que merecem ser destacadas incluem, entre muitas outras, o projeto DOMIPEX, em que várias dezenas de jovens investigadores ibéricos realizam uma pesquisa colaborativa com uma abordagem pioneira no domínio das sociedades globais e limnológicas e que está a ser reproduzido por outras grandes sociedades internacionais de limnologia. Entre as diversas atividades realizadas pela Associação com sucesso, talvez o nosso principal projeto é a manutenção da nossa revista *Limnetica* no elenco das revistas indexadas no ISI-Thomson SCI, e que faz da nossa *Limnetica* uma referência limnológica na Ibero-América. Este sucesso pode ser atribuído a todos os associados e associadas da AIL e aos autores que publicam na nossa revista, mas acima de tudo, temos de reconhecer o trabalho da equipa editorial liderado pela nossa editora Isabel Muñoz, bem como aos muitos colaboradores que ajudaram a melhorar a qualidade dos artigos publicados. No entanto, isto não nos deixa totalmente satisfeitos já que aspiramos atrair os melhores artigos para nossa revista, e para isso é imprescindível que nós próprios enviemos para a *Limnetica* os nossos trabalhos de qualidade, uma vez que isto resulta numa melhor classificação (ranking), que por sua vez faz com que a revista seja mais atrativa para os melhores trabalhos. Por outro lado, mais uma vez, a *Limnetica* renovou a menção de excelência na Fundação Espanhola para a Ciência e Tecnologia (FECYT), confirmando que a revista continua a estar entre as revistas científicas Ibéricas de maior prestígio. Por outro lado, AIL tem continuado a colaborar nas atividades promovidas pelos seus associados, e entre estas destaca-se o Wetlands Congress 2014, organizado em Huesca pelo Instituto de Ecologia dos Pirenéus CSIC, e que foi acompanhada pela reunião bienal da European Pond Conservation Network.

Neste novo ano que começará em breve, a AIL tem marcados vários desafios. Entre eles, continuar as nossas discussões com a Associação Espanhola de Ecologia Terrestre (AEET) e a Sociedade Portuguesa de Ecologia (SPECO), bem como com vários investigadores no campo da ecologia marinha, de forma a alojar os nossos interesses científicos comuns na criação de uma nova Sociedade Ibérica de Ecologia, na qual a AIL e os seus associados também possam participar, mantendo ao mesmo tempo a nossa independência como Associação, mas partilhando aspetos comuns com outros ecólogos ibéricos. Uma outra atividade importante na qual a AIL participa é a organização do congresso da ASLO pela Universidade de Granada, entre 22 e 27 de fevereiro de 2015, e na qual se prevê a realização de ações em cooperação com outras sociedades limnológicas da América Latina e para a qual a AIL tomou a iniciativa de coordenar o que resultará num encontro de limnólogos Iberoamericanos na manhã de 22 de fevereiro na sede do congresso. Este encontro será complementado com um curso organizado pelos Jovens AIL. Mais tarde, em julho, a European Federation of Freshwater Sciences, à qual a AIL está associada, realizará o seu congresso bienal,



em Genebra. Neste congresso, tal como na ASLO-2015, esperamos também uma participação importante dos limnólogos Ibéricos. Estas são algumas das atividades já programadas para 2015, mas esperamos fazer muito mais. A direção da AIL está convencida que o papel da Associação na promoção da limnologia no âmbito Ibérico pode ser maior e, para isso, encorajamos os associados a contactar a Direção para obter o apoio da Associação nas vossas iniciativas. Certamente irão contar com toda colaboração possível por parte da AIL.

Desejamos a todos um Feliz Natal e um ótimo 2015

Os deseamos a todos una feliz Navidad y un excelente año 2015.

Zorionak eta Urte Berri On

Bon Nadal i Felç Any Nou

Bo Nadal e feliz aninovo

Toni Camacho

Presidente de la AIL



Notas informativas

Recordamos la página web de la AIL <http://www.limnologia.net>

También la página web de la revista Limnetica <http://www.limnetica.net>

El blog de los jóvenes: <http://jjail.blogspot.com/>

Síguenos en Facebook: **Grupo Asociacion Iberica Limnologia**

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

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

También se está tramitando la implementación del DOI para todos los artículos publicados en Limnetica. Próximamente se realizarán cambios en las instrucciones a los autores para dar guías sobre la elaboración de los manuscritos con referencias DOI.

Se ha implementado también una cuenta en Paypal para poder efectuar el pago de las cuotas de socios por este sistema de pagos. Los socios residentes fuera de España, y especialmente los de fuera de la Unión Europea, se ruega efectúen los pagos de la cuota anual por este medio. La cuenta de Paypal de la Asociación es **limnologia@outlook.es**



Renovación de los datos bancarios de los socios.

La creación de la Unión Económica y Monetaria y la introducción de los billetes y monedas en euros han sido hitos decisivos para la existencia de un mercado único en la Unión Europea. Desde su introducción, en enero de 2002, en todos los países de la eurozona es posible realizar pagos en efectivo en la misma moneda con la comodidad y sencillez con la que se efectuaban anteriormente los pagos en las respectivas monedas nacionales. No obstante, en el ámbito de los pagos que no se hacen en efectivo, permanecía una situación de fragmentación que, en última instancia, dificultaba la culminación de ese objetivo. La SEPA (Single Euro Payments Area) es la zona en la que ciudadanos, empresas y otros agentes económicos pueden hacer y recibir pagos en euros, con las mismas condiciones básicas, derechos y obligaciones, y ello con independencia de su ubicación y de que esos pagos impliquen o no procesos transfronterizos.

La puesta en marcha de la SEPA, permite desde febrero de 2014 cobrar las cuotas anuales de la Asociación a todos los socios que dispongan de una cuenta bancaria abierta en cualquier territorio incluido en la Zona. El territorio que abarca la zona SEPA, para la creación de un mercado único de pagos en euros, comprende 33 países: los 28 países miembros de la UE, así como Islandia, Liechtenstein, Mónaco, Noruega y Suiza.

Por otra parte, la transformación de las antiguas Cajas de Ahorro en Bancos, las fusiones bancarias y la reestructuración del sector ha hecho que quienes teníais una cuenta en una Caja ahora hayan cambiado los códigos de banco y sucursal, por lo que en este momento tenemos un caos bancario que para una asociación modesta de voluntariado como es la AIL no da un trabajo burocrático suplementario. Piensa que recibes esta carta porque ya has hecho caso omiso a dos anteriores enviadas por e-mail y te enviamos esto junto con la del voto por correo para ahorrar costes.

Por favor, dedica unos minutos a la AIL, cumplimenta los datos que se necesitan y envíalos de alguna manera como se explica a continuación.

Así pues, para el cobro de la cuota correspondiente a 2015, posibles atrasos que hubiera en algunos casos y las sucesivas, es imprescindible renovar los datos bancarios de acuerdo con la normativa de la Ley de Medios de Pago que desarrolla la normativa SEPA en España. Todos los socios que ya tenían la domiciliación y quieran seguir teniendo la cuota domiciliada en su banco deben renovar sus datos bancarios cumplimentando el boletín existente en la web de la asociación en la URL: <http://www.uv.es/juansori/boletin.htm>

Los socios que hasta ahora no tenían una cuenta en España, y dispongan de cuenta en la zona SEPA (portugueses, incluso los de las islas, y europeos en general) pueden facilitar sus datos bancarios cumplimentado el boletín existente en la web de la asociación en misma URL anterior. Los socios que no dispongan de cuenta en la zona SEPA o no quieran que se realice el cobro de las cuotas por domiciliación bancaria también tienen que renovar sus datos e indicar en el nombre del banco la palabra "Transferencia" si piensan pagar por transferencia bancaria a la cuenta de la Asociación o "Paypal" si piensan pagar por ese novedoso medio de pago.

No obstante, si no confías en la tecnología, en la página siguiente está también el formulario. Lo cumplimentas y lo remites por correo ordinario a la dirección del encabezado, agradeciéndote de antemano el interés prestado y el haber llegado hasta estas líneas; no demores por favor; hazlo ya, o te seguiremos reclamando este documento.



Información sobre actividades relacionadas con la Limnología en España y Portugal

Encuentro de Limnólogos Iberoamericanos en ASLO 2015 – ASM

El domingo día 22 de Febrero de 2015 tendrá lugar en Granada, en el marco del ASLO 2015 – ASM, un encuentro de Sociedades de Limnología de Latinoamérica y la Península Ibérica y de Limnólogos Iberoamericanos. El encuentro constará de dos partes.

La primera parte estará dedicada a discutir sobre posibles colaboraciones e interacciones entre las sociedades de limnología de los países ibéricos y de America Latina y en ella los participantes hablarán en nombre de las sociedades o en el suyo propio. El documento de partida es el firmado por las sociedades Chilena (SOCHILIM), Ibérica (AIL) y Brasileña (ABlimno) que contiene algunas propuestas concretas de aproximación de las sociedades.

La segunda parte del encuentro consiste en sesiones paralelas:

- Encuentro de grupos Iberoamericanos de investigación en Limnología, para establecer contactos entre grupos de investigación y permitir la interacción directa entre estos
- Taller sobre escritura de artículos científicos organizado por el grupo de jóvenes AIL

Para el encuentro de los limnólogos, los grupos de investigación que así lo deseen, dispondrán de entre 3 a 5 minutos para realizar una presentación para dar a conocer sus actividades a los restantes participantes. Se espera que las exposiciones de los grupos de investigaciones resulten en colaboraciones bilaterales o multilaterales entre grupos de investigación. A efectos de facilitar el desarrollo de la segunda parte de la jornada, se requiere que aquellos grupos interesados en participar rellenen la ficha adjunta a este documento y la remitan por correo electrónico dirigido al Dr. Arturo Elosegí (arturo.elosegi@ehu.es) y a la Dra. Julia Toja (jtoja@us.es) antes del 31 de enero de 2015.

El taller sobre escritura de artículos científicos requiere inscripción previa, que se puede realizar mediante un mensaje de correo electrónico remitido a la Dra. Verónica Ferreira (veronica@ci.uc.pt) y a la Dra. Núria Catalán (nurcatalga@gmail.com), coordinadoras del grupo Jóvenes-AIL, las cuales indicarán a los inscritos el resto de trámites necesarios.

Programa

PARTE 1. (9:30 a 11:30, en el Seminario 6-7 del 1er piso del Palacio de Congresos de Granada, sede del congreso ASLO 2015) – Encuentro de sociedades limnológicas Iberoamericanas y limnólogos de Latinoamérica y la Península Ibérica, para discutir y acordar las posibles colaboraciones institucionales. La actividad estará abierta a todos los investigadores interesados, incluyendo la sección de los jóvenes AIL (J-AIL).

PARTE 2. (11:45 a 14:00) (Salas a determinar) – Sesiones paralelas: (A) Presentación de los grupos de investigación Iberoamericanos y contactos por grupos. (B) Actividades J-AIL ("Guidelines for writing and publishing a scientific paper").

Las actualizaciones sobre estas actividades se notificarán por e-mail a los inscritos y se mostrarán en la página web de la AIL (<http://www.limnologia.eu>).



Encontro de Limnólogos Iberoamericanos na ASLO 2015 - ASM

No domingo dia 22 de Fevereiro de 2015 terá lugar em Granada, no âmbito da ASLO 2015 – ASM, um encontro de Sociedades de Limnología da América Latina e Península Ibérica e de Limnólogos Ibero-americanos. O encontro terá 2 partes.

A primeira parte será dedicada à discussão de colaborações potenciais e interações entre as sociedades de limnología da Península Ibérica e da América Latina. No encontro os participantes falarão em nome das respetivas sociedades e em nome próprio. O documento de partida é o assinado pelas sociedades Chilena (SOCHILIM), Ibérica (AIL) e Brasileira (ABlimno) e que contém já algumas propostas concretas de aproximação das sociedades (em anexo).

A segunda parte do encontro é dedicada a sessões paralelas:

- Encontro de grupos Iberoamericanos de investigação em limnología, para o estabelecimento de contactos entre grupos de investigação e permitir interações diretas entre participantes.
- Workshop sobre escrita de artigos científicos organizado pelo grupo de jovens AIL (J-AIL).

Para o encontro de limnólogos, os grupos de investigação que assim o desejem, irão dispor de 3 a 5 minutos para realizar uma apresentação para dar a conhecer as suas atividades aos restantes participantes. Espera-se que as exposições dos grupos de investigação resultem em colaborações bilaterais ou multilaterais entre grupos de investigação. Para facilitar o desenvolvimento desta segunda parte, solicita-se que os grupos interessados em participar preencham a ficha em anexo a este documento, que deverá ser enviada por correio eletrónico aos Drs. Arturo Elosegi (arturo.elosegi@ehu.es) e Julia Toja (jtoja@us.es) antes do dia 31 de janeiro de 2015.

O workshop sobre escrita de artigos científicos requiere inscrição prévia por mensagem de correio eletrónico para as Dras. Verónica Ferreira (veronica@ci.uc.pt) e Núria Catalán (nurcatalga@gmail.com), coordenadoras do grupo Jóvens-AIL, as quais indicarão aos inscritos os trâmites necessários.

Programa

PARTE 1. (9:30 a 11:30) (Seminário 6-7 do 1º andar do Palácio de Congressos de Granada, sede do congresso ASLO 2015) – Encontro de sociedades limnológicas Ibero-americanas e limnólogos da América Latina e Península Ibérica, para discutir e chegar a acordos sobre colaborações institucionais possíveis. Esta atividade estará aberta a todos os investigadores interessados, incluindo a secção dos jovens AIL (J-AIL).

PARTE 2. (11:45 a 14:00) (Salas a determinar) – Sessões paralelas: (A) Apresentação dos grupos de investigação Iberoamericanos e contactos entre grupos. (B) Atividades J-AIL ("Guidelines for writing and publishing a scientific paper").

As atualizações sobre estas atividades será notificada por e-mail aos inscritos e serão difundidas na página web da AIL (<http://www.limnologia.eu>).



Actividades J-AIL ("Guidelines for writing and publishing a scientific paper")

Title: Guidelines for writing and publishing a scientific paper

Proponents: Jóvenes-AIL (Young members of the Iberian Limnological Society).

Place: ASLO meeting venue: Palacio de Exposiciones y Congresos de Granada, Machado room.

Day: Sunday 22th

Program:

11:45 – 14:00. "Publishing in scientific journals"

Speaker 1, PI: "How to deal with the white paper" (45 min. talk).

Speaker 2, Editors of journals: "Main points to take into consideration for publication" (45 min. talk).

Speaker 3, Referee: "How to review a paper" (45 min. talk).

14:00 – 16:00. Questions, discussion and round table, with drinks and snacks.

Participants:

Vacancies: 30-40

Registration: contact Verónica Ferreira (veronica@ci.uc.pt) or Núria Catalán (nurcatalga@gmail.com), before 31st January.

Criteria: this course is open to all students and early-career researchers but priority will be given to those who are members of the AIL, ASLO, and Iberoamerican limnological societies; places will be filled by order of registration.

Course fee: 15 EUR, to be paid on site.

And remember, the last registration day is the 31st of January. So hurry up (there are some places) and don't miss the date!



Freshwater sciences coming home

Healthy water for a thirsty planet in the 21st century

We live on a blue planet. Yet freshwater makes up only 3 % of all water on earth, 2 % of which is locked up in snow and ice, leaving just 1 % for all of us to use. The availability of clean freshwater is vital for life, humans and nature alike. UNEP estimates, however, that by 2025 two out of three people will live in water stressed areas. Yet other parts of the world will be subject to increased flood risks. Nature in rivers, lakes and wetlands is equally dependent on ample, clean freshwater. Changes in the global water cycle instigated by changes in precipitation as well as snow and ice-melt, which are part of global changes in climate, will enhance the uncertainty in the availability of freshwater in the (near) future.

Moreover, freshwater systems are under extreme pressure from modification, over-exploitation, eutrophication and pollution. This is a threat to the extraordinary level of biodiversity these systems maintain. Other important services freshwater systems provide are the provision of drinking water, irrigation, fisheries and recreation. These services can only be maintained if the freshwater ecosystems maintain their resilience under stress. The functioning and resilience of ecosystems is strongly dependent on the level of biodiversity. What emerges is that various global crises – loss of biodiversity, climate change and water scarcity – interact and may strengthen each other. All of this requires much better governance of the increasingly limited water supplies as well as proper management of water quantity, quality and aquatic biodiversity. For this freshwater sciences are indispensable.

It has been 100 years since François Alphonse Forel passed away. Forel is the founder of Limnology, who lived and worked in the Lake Geneva area and who published his major work on this lake “Le Lemán” between 1892 and 1902. One could say that by hosting SEFS in Geneva in 2015 freshwater sciences are coming home. A time to commemorate more than a century of freshwater studies, but above all a time to look ahead, since in the 21st century freshwater sciences are needed more than ever before.





Resolución del VIII Premio de Investigación en Limnología

Los candidatos participantes al premio han sido los siguientes:

Autor	Título	Director(es)	Año	
Paula Arribas	Evolutionary ecology, biogeography and conservation of water beetles in Mediterranean saline ecosystems	Andrés Millán, Josefa Velasco y Pedro Abellán	2013	Premiada
Francisco Bullejos	Interactive effects of UVr and nutrients on the primary producer-consumer interaction: an ecological-evolutionary perspective	Manuel Villar y Presentación Carrillo	2013	Accésit
Carlos Rochera	Functional ecology of microbial freshwater communities from Byers Peninsula (Livingston Island, Antarctica)	Antonio Camacho	2012	Accésit
Arunava Pradhan	Impacts of nanoparticles to microbes and invertebrates: from community responses to cellular targets	Fernanda Cássio, Cláudia Pascoal y Seena Sahadevan	2013	Accésit
Catarina Mateus	Genetic and morphological diversity of the genus <i>Lampetra</i> (Petromyzontidae) in Europe	Pedro Raposo y M ^a Judite Alves	2013	Accésit
Carlos Martinez	Littoral macroinvertebrate richness in mountain ponds: driving forces and spatial patterns	Camino y Margarita Fernández Aláez	2012	
Ainara Achurra	Systematics of groundwater oligochaetes (Annelida, clitellata) in karstic areas of the Cantabrian region	Pilar Rodriguez	2012	
Carmen Ferriol	La eutrofización en los lagos someros mediterráneos: aplicabilidad de la DMA y un caso de estudio experimental en mesocosmos	M ^a Rosa Miracle y Eduardo Vicente	2013	



Cristina Buendía	Spatio-temporal effects of fine sediment dynamics on invertebrate assemblages in a river experiencing high fine sediment loads	Chris Gibbins, Damià Vericat y Ramon Batalla	2013
Eugenio Molina	Hydrology, limnology and environmental feasibility of the Pareja Limno-reservoir	Silvia Martínez y Antonio Sastre	2013
Guillermo de Mendoza	Lake macroinvertebrates and the altitudinal gradient in the Pyrenees	Jordi Catalan	2013
Ines Rosa	The Asian clam: dispersal, impacts and potential benefits	Fernando Gonçalves	2013
Isabel Fernandes	Responses of aquatic decomposers to resource availability and increased temperature	Fernanda Cássio y Claudia Pascoal	2013
Joanne Rodriguez	Chemical mixture toxicity: the case study of the Alqueva dam	Susana Loureiro y Amadeu Soares	2013
Laia Rovira	The ecology and taxonomy of estuarine benthic diatoms and their use as bioindicators in a highly stratified estuary (Ebro Estuary, NE Iberian Peninsula): a multidisciplinary approach	Rosa Trobajo y Carles Ibañez	2013
Leire Mendez	Metal toxicity and bioaccumulation in Tubifex tubifex (Müller) (Annelida) exposed to river sediments from northern Spain	Pilar Rodriguez	2013
Núria Catalan	Sources, transformations and controls of dissolved organic matter (DOM) in a Mediterranean catchment	Biel Obrador y Joan Lluís Pretus	2013
Oscar Belmar	Ecological basis for assessing environmental flow regimes in the Segura Basin	Josefa Velasco y Francisco Martínez-Capel	2012
Paulo Branco	Improving connectivity for river fish	Teresa Ferreira y José Maria Silva	2013
Pedro Vaz	Long-term effects of Portuguese forest fires on morphology and aquatic habitat structure of lotic ecosystems	Paulo Pinto, Chris Robinson y Francisco Rego	2013



Rosario Fernandes	Avaliação da composição e estrutura ripária Mediterrânica baseada em SIG e Detecção Remota	Teresa Ferreira, José Miguel Oliveira y Francisca de Aguiar	2013
Rute Pinto	Mondego basin and estuary management: The role of ecosystem services (e)valuation for human wellbeing endeavour	Joao Carlos Marques y Tiago Domingos	2012
Tania Vidal	Avaliação ecológica do efeito combinado de contaminantes ambientais através do uso de novas metodologias	Fernando Gonçalves y Amadeu Velho	2013

El Jurado ha seleccionado el trabajo presentado por Paula Arribas como el premiado en esta convocatoria.

La Asociación Ibérica de Limnología agradece a los candidatos la dedicación y el esfuerzo para participar.

**Autores de los resúmenes publicados en este número de ALQUIBLA**

Alfenas, Guilherme	67	Pereira Fernandes, Maria do Rosário	40
Almela Gómez, Pablo	22	Puche Franqueza, Eric	24
Arribas Blázquez, Paula	28	Rovira Torres, Laia	76
Bernabeu Pous, Marc	55	Rubio, Iratxe	25
Buendía Forés, Cristina	56	Sáinz Bariáin, Marta	47
Calvo-Cubero, Juan	63	Sanpera Calbet, Isis	38
Caraballo López, Tatiana	59	Silva Bautista, Sergio	65
Corrales González, Maykoll	27	Sting Pechar, Giuliano	58
Correia Rosa, Inês	75	Timoner, Xisca	61
Cortés Cortés, Alicia	35		
de Mendoza Barberà, Guillermo	48		
Edo Cuesta, Carlos	19		
Ferriol Gabarda, Carmen	31		
Flor Arnau, Núria	62		
Flores, Lorea	66		
Guareschi, Simone	70		
Gutiérrez Cánovas, Cayetano	44		
Landeira Dabarca, Andrea	78		
Martínez Sanz, Carlos	45		
Martínez Menéndez, Jesús	50		
Mas Martí, Esther	37		
Méndez Fernández, Leire	30		
Mora Gómez, Juanita	41		
Murueta Figueroa, Lourdes Nayeli	72		
Pastor Oliveras, Ada	34		
Peñas Silva, Francisco	53		



Uso de indicadores biológicos (diatomeas) para la determinación de la calidad del agua del río Manzanares en diferentes tramos de su curso

Carlos Edo Cuesta

DIRECTORA: Ana Isabel López Archilla.

CENTRO: Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Campus de Cantoblanco.

Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

FECHA: 5 de julio de 2013. UAM.

RESÚMEN (PFC)

Antes del año 2015, los estados miembros de la Unión Europea deben haber cumplido el objetivo señalado en la Directiva Marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/EC) de un buen estado ecológico de las aguas tanto continentales como costeras. Para tal fin, la DMA plantea el seguimiento del estado ecológico de estos sistemas acuáticos mediante la aplicación de una serie de índices basados en distintos organismos como indicadores biológicos de la calidad de agua. De entre los indicadores biológicos existentes, las algas fitobentónicas ocupan un lugar destacado, y en concreto las diatomeas tienen características ecológicas y fisiológicas que las convierten en unos de los organismos más capacitados para servir de indicadores de calidad (Blanco *et al*, 2007) tales como gran ubicuidad, gran diversidad, alta sensibilidad a cambios fisicoquímicos, ciclos vitales cortos y homogéneos, gran perdurabilidad y unos índices de calidad con gran precisión estadística al valorar un mínimo de 400 individuos.

El objetivo principal del presente trabajo es conocer el estado ecológico del río Manzanares utilizando para ello las diatomeas, que sirven para el cálculo de varios índices de calidad. Esto permitirá saber si el río en su conjunto cumple con las medidas de calidad exigidas por la DMA, o de lo contrario, localizar aquellas zonas que no alcanzan los niveles establecidos por dicha normativa. Como objetivo secundario, puesto que la fecha límite establecida es el año 2015, se pretenden conocer los posibles cambios ocurridos en el río Manzanares a este respecto como consecuencia de la aplicación de los planes de gestión que la CHT (Confederación Hidrográfica del Tajo) ha puesto en marcha (MAGRAMA, 2013). Para tal fin se establecerá la evolución del estado del río, si la hubiera habido a través de la información pública de las campañas 2007-2010 y su comparación con los datos obtenidos en este trabajo durante el año 2012-2013.

El estudio se llevó a cabo en dos periodos de muestreo, durante los meses de septiembre y mayo correspondientes al año hidrológico 2012-2013. El sistema evaluado fue el río Manzanares situado en la Comunidad de Madrid en seis puntos de su curso, concretamente La Pedriza (30T X424456 Y4511424), Colmenar Viejo (30T X431635 Y4499981), El Pardo (30T X433289 Y 4487224), Puente de los Franceses (Madrid) (30T X437836 Y4475839), Barrio San Fermín (Madrid) (30T X441688 Y4469363) y Rivas-Vaciamadrid (30T X455030 Y4464391). Además de la toma de muestras de diatomeas, *in situ* se realizó la

evaluación de algunos parámetros físico-químicos (pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad) para su posterior comparación con los resultados biológicos.

Los datos físico-químicos mostraron una mayor calidad en las regiones de cabecera, coincidiendo con lugares de mejor condición de la vegetación de ribera y menos conexión con la población. En los tramos medios y bajos, con descenso de la superficie forestal adyacente, linealización del cauce y aporte de aguas urbanas se produjo un descenso bastante marcado de su calidad en las distintas variables, sobre todo a su paso por Madrid, aumentando ligeramente en el tramo final.

En el apartado biológico, tras el muestreo de septiembre se encontraron un total de 153 taxones repartidos entre los seis puntos de muestreo, siendo dominantes en las zonas de cabecera las especies *Achnantidium minutissimum*, *Achnantidium eutrophilum* o *Encyonema silesiacum*; mientras que por el contrario en el curso bajo del río se encontraron especies tales como *Mayamaea atomus* var. *permitis*, *Nitzschia palea* o *Gomphonema parvulum*. En el caso del muestreo de primavera, se encontraron un total de 81 taxones, destacando en la región de cabecera especies tales como *Achnantidium minutissimum*, *Achnantidium subatomus* o *Fragilaria arcus*, mientras que en el curso bajo destacaron *Eolimna subminuscula*, *Achnantidium subatomus* o *Nitzschia palea*.

Los índices de diatomeas usados para conocer el estado ecológico fueron el IBD, el IPS y el CEE por ser los más generales (López y Penalta, 2007) y de uso más extendido en Europa (Cambra *et al*, 2003). Los resultados mostraron una pérdida de calidad en las aguas a medida que se avanzaba en el curso del río (Figura 1), obteniéndose las peores puntuaciones en las estaciones situadas en la ciudad de Madrid. En la comparativa de ambos periodos de muestreo se obtuvo un descenso mucho más acusado de la calidad tras los meses de verano.

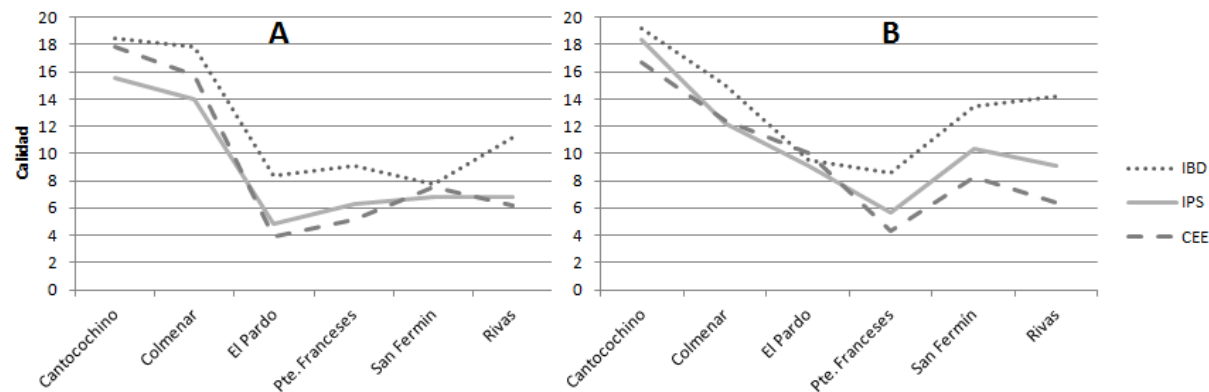


Figura 1. Comparación de los resultados obtenidos en los distintos índices. A, septiembre de 2012 y B, mayo de 2013. Las puntuaciones de calidad son: Muy buena (20-17); Buena (17-13); Moderada (13-9); Deficiente (9-5) y Mala (5-0).

Tras la comparación de los resultados biológicos obtenidos en el periodo 2012-2013 con los de campañas anteriores de la CHT (2007-2010), se observó que hasta el año 2010 los tramos de cabecera y el tramo bajo mostraron una tendencia progresiva al aumento de calidad, mientras que en El Pardo los resultados fueron muy oscilantes, situándose en torno a calidad moderada. Al introducir los datos de la campaña de primavera 2012-2013 la tendencia a la mejoría cambia, salvo en la zona de San Fermín, mostrándose un descenso tanto en Manzanares el Real, Colmenar Viejo y El Pardo (Figura 2).

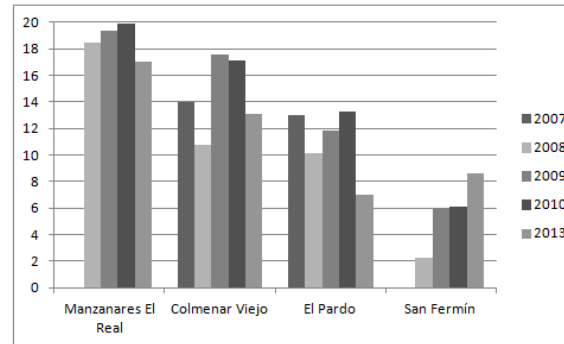


Figura 2. Comparación de los resultados obtenidos en el índice IPS durante las campañas de primavera 2007, 2008, 2009, 2010 y 2013. Las categorías de calidad del índice son: Muy buena (20-17); Buena (17-13); Moderada (13-9); Deficiente (9-5) y Mala (5-0).

Para concluir, con los datos obtenidos, se puede suponer que la situación actual del río no permitirá alcanzar los objetivos de buen estado ecológico exigidos por la DMA para el año 2015, pues la tendencia al aumento de calidad parece haberse roto durante 2013. Con ello se hace necesario el establecimiento de nuevas y más eficientes actuaciones sobre el río que permitan alcanzar dichos objetivos.

Referencias

Blanco, S., Becares, E., Hernández, N. & Ector L. (2007). Evaluación de la calidad del agua en los ríos de la cuenca del Duero mediante índices diatomológicos.

Cambra, J., Ector, J. & Huck, V. (2003). 2ª Fase del diseño de la red de diatomeas en la Cuenca del Ebro, Informe final. Ministerio de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Ebro. pp. 39.

López, M.C. & Penalta, M. (2007). Diatomeas y calidad de agua de los ríos del Macizo Central Gallego (Ourense, N.O. España) mediante la aplicación de índices diatomológicos. *Limnética*, 26(2): pp. 351-358.

MAGRAMA. (2013). Propuesta de Proyecto de plan hidrológico de cuenca de la parte española de la demarcación hidrográfica del Tajo. Informe de sostenibilidad ambiental. Confederación Hidrográfica del Tajo. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.



Papel de los hongos en la red trófica de tapetes microbianos en ambientes polares

Pablo Almela Gómez

DIRECTORES: Antonio Quesada y David Velázquez.

CENTRO: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Campus de Cantoblanco.

Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

FECHA: 4 de junio de 2014. UAM.

RESÚMEN (TFG)

Los tapetes microbianos constituyen uno de los microhábitats más extendidos en las zonas polares del Planeta. Estas comunidades comprenden una amplia cantidad de microorganismos, e incluso microfauna en algunos casos. Son comunidades estructuradas a lo largo de un eje vertical en capas horizontales que presentan abundancias de microorganismos distintas en función de sus requerimientos fisiológicos (Wilkins *et al.*, 2013). En ellos se establecen relaciones alimentarias, redes tróficas, entre los distintos integrantes del sistema. Estas relaciones tienen dos consecuencias de gran importancia, pues marcan los flujos de energía y la circulación de la materia. Es aquí donde los hongos, junto con el resto de microorganismos saprófitos, pueden desempeñar un papel muy importante al ser claves en los procesos de reciclado de los principales nutrientes y facilitar su paso hacia niveles tróficos superiores (Varin T. *et al.*, 2010).

El objetivo general de este trabajo es caracterizar dos tapetes microbianos, uno del Ártico (lago Ward Hunt, isla Ward Hunt; 83°5.297' N, 74°9.985' O) y otro de la Antártida (península Byers, archipiélago de las Shetland del Sur; 62°34'35" S, 61°13'07" O), a partir de una descripción de los mismos, un análisis de las redes tróficas y la determinación de la presencia y abundancia que los hongos tienen en estas comunidades, con el fin de analizar el papel que las comunidades fúngicas pueden desempeñar en estos microecosistemas. Para ello, se compararon las redes tróficas de las comunidades integrantes de los tapetes a partir del análisis de los isótopos estables del C y N ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$) respectivamente, que ofrece una amplia representación de cómo son las relaciones tróficas entre los distintos componentes y su posición relativa en la comunidad. La contribución de cada fuente de isótopos se estimó utilizando modelos de mezcla Bayesianos con el paquete SIAR (StableisotopeAnalysis in R) (Parnell *et al.*, 2010), a partir de las relaciones isotópicas obtenidas entre los distintos componentes de la comunidad. Además se realizaron análisis de la abundancia de los hongos por tinción con blanco de calcoflúor, y varias mediciones de la biomasa fúngica por HPLC a partir de la cantidad de ergosterol presente en cada muestra, al existir una buena correlación entre la concentración de ergosterol y la biomasa fúngica (Gessner y Chauvet, 1993).

Los datos resultaron ser netamente distintos entre los dos tapetes microbianos, con cantidades de hongos presentes por unidad de superficie bastante superiores en el caso de las muestras procedentes del Ártico. La abundancia media de hongos en el Tapete Antártida fue de 127,41 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, la mitad que la determinada para el Tapete Ártico, de 243,2 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Además, los perfiles isotópicos marcaron una diferencia significativa entre ambos tapetes microbianos



a nivel del paso de energía desde las fuentes a los consumidores (Figura 1), al aparecer las cianobacterias de la muestra Antártida parcialmente separadas del resto de la red trófica. Las cianobacterias son la base estructural de los tapetes microbianos, al proporcionar un soporte, una matriz que posibilita el asentamiento de estos microecosistemas y permite que tengan lugar estas relaciones tróficas. Esto las convierte en el principal integrante de la biomasa total, lo que implica que también son el principal aporte de carbono al sistema. Es por ello que necesariamente tiene que haber una conexión con los depredadores. Aquí es donde los microorganismos no incluidos en el análisis parcial de la red trófica podrían desempeñar un papel decisivo, al permitir el paso de los nutrientes hacia niveles tróficos superiores. Sin olvidar que la descomposición es un proceso que se manifiesta a nivel de comunidad, dada la complejidad que conlleva, involucrando a múltiples organismos a distintas escalas espaciales y temporales, la comunidad fúngica desempeñaría un papel importante, al permitir el paso de los nutrientes hacia niveles tróficos superiores.

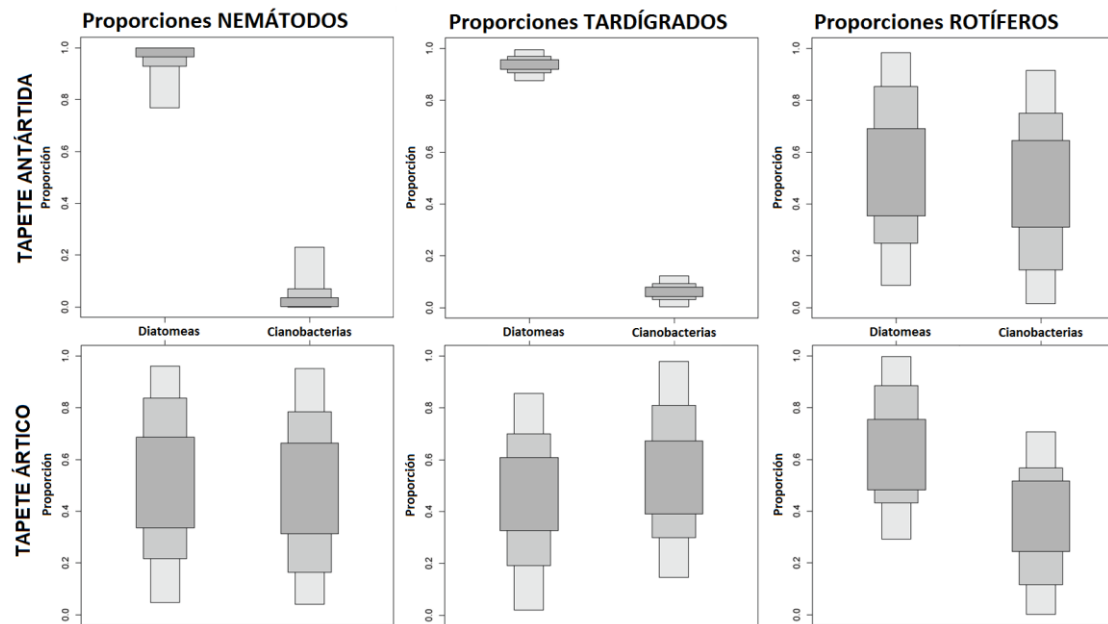


Figura 1. Diagramas de cajas que relacionan las fuentes (diatomeas y cianobacterias) con los depredadores de la red trófica analizados (nemátodos, tardígrados y rotíferos).

Por tanto, las redes tróficas estudiadas, cada una de ellas perteneciente a las dos zonas polares del Planeta (Antártida y Ártico), han marcado diferencias significativas en su organización y distribución. Es en esta organización donde los hongos pueden desarrollar un rol como controladores de los flujos de energía a través de las relaciones tróficas. Su presencia parece estar menos influida por las condiciones climáticas que la de las bacterias y pueden dominar



más fácilmente en los ecosistemas más severos. Estas comunidades de hongos van a estar presentes en los tapetes microbianos, pero en cantidades completamente distintas, lo que sugiere que podrían tener un papel distinto en ambos ecosistemas. Este papel podría, no solo constituir la etapa final del ciclo de los macronutrientes, con su reciclaje e incorporación al sistema, sino que también podría estar afectando al paso de materia desde el nivel de los productores primarios al de los depredadores, controlando de alguna manera la red trófica.

Bibliografía

Gessner MO. & Chauvet E. (1993). Ergosterol-to-biomass conversion factors for aquatic hyphomycetes. *Applied and Environmental Microbiology*, **59**(2), pp. 502-507.

Parnell AC., Inger R., Bearhop S. & Jackson AL. (2010). Source partitioning using stable isotopes: coping with too much variation. *PLOS one*, **5**(3), e9672.

Varin T., Lovejoy C., Jungblut AD., Vincent WF. & Corbeil J. (2010). Metagenomic profiling of Arctic microbial mat communities as nutrient scavenging and recycling systems. *Limnology and Oceanography*, **55**(5), pp. 1901-1911.

Wilkins D., Yau S., Williams TJ., Allen MA., Brown MV., DeMaere MZ. & Cavicchioli R. (2013). Key microbial drivers in Antarctic aquatic environments. *FEMS microbiology reviews*, **37**(3), pp. 303-335.

El incremento de salinidad es una de las causas de la regresión de las praderas de carófitos en un ullal artificial del Parque Natural de l'Albufera de València

Eric Puche Franqueza

DIRECTORA: María Antonia Rodrigo Alacreu.

CENTRO: Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva.

Universidad de Valencia - Universitat de València (UV).

FECHA: 2014.

RESÚMEN (TFG)

En 2007 se comenzó a transformar un arrozal del *Parc Natural de l'Albufera de València* en un área que pretendía simular los diferentes hábitats acuáticos característicos de la zona, para incrementar tanto la riqueza de especies y hábitats. Uno de estos hábitats recreados fue una cubeta alimentada por una surgencia de agua subterránea, lo que localmente se conoce como un *ullal*. Los fondos de dicho *ullal* se recubrieron espontáneamente de carófitos al poco de ser inundados, quedando la comunidad de macrófitos dominada por dos especies: *Chara hispida* y *Nitella hyalina*. Se sabe que estas comunidades vegetales son las principales responsables del mantenimiento del estado de aguas claras que presentó el *ullal*. Sin embargo, en los últimos años se ha



producido una fuerte regresión de la cobertura y biomasa de los carófitos. Los valores de diversas variables, que podrían haber influido sobre esta regresión, han cambiado sustancialmente a lo largo del tiempo: (i) reducción del aporte de agua subterránea, (ii) aumento de la concentración de nutrientes (N y P), (iii) reducción de la transparencia del agua, (iv) aumento de la salinidad del agua (v) aumento de la presión de depredación por parte de las aves herbívoras. La salinidad del agua se ha triplicado prácticamente en tan solo 4 años. Por tanto, en este trabajo se ha analizado el efecto del incremento de salinidad sobre el crecimiento de los carófitos y sobre la germinación de las fructificaciones (oósporas y girogonitos), para averiguar si este cambio en salinidad podría explicar parte de la reducción observada en el desarrollo de las praderas de carófitos. Mediante experimentos de laboratorio aplicando dos tratamientos con diferente salinidad (agua del *ullal* tomada en 2009, de menor salinidad, y en 2013, de mayor salinidad, para los cultivos de carófitos), se ha comprobado que el aumento de salinidad provoca una disminución en la elongación del eje principal de los carófitos, y que el peso final de los especímenes que crecen a mayor salinidad es menor. La disminución del crecimiento es más acusada en la especie más estenohalina, *N. hyalina*. La proporción que el carbonato de las incrustaciones representa respecto al peso total del carófito no varió con la salinidad en *C. hispida* pero, en cambio, sí fue mayor en los especímenes de *N. hyalina* crecidos a menor salinidad. La composición estequiométrica (C:N:P) de los carófitos también se vio afectada al crecer en condiciones de mayor salinidad, principalmente en el caso de *N. hyalina*, lo cual puede estar relacionado con el mayor estrés que experimentó esta especie. Por otro lado, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la germinación de las fructificaciones con el aumento de salinidad, pero sí cualitativas en el tamaño de los germinados. Sin descartar otros factores, que de forma sinérgica o individualmente podrían haber afectado negativamente el desarrollo de las praderas de carófitos en el *ullal*, parece ser que el incremento de salinidad es una de esas causas.

Concentration of Heavy Metals in Feathers of Little Egrets (*Egretta garcetta*) in Three Coastal Breeding Colonies in Spain

Iratxe Rubio

DIRECTORES: Pilar Rodríguez Rodríguez y Maite Martínez Madrid.

CENTRO: Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU).

FECHA: 19 de septiembre de 2014.

RESÚMEN (TFM)

La contaminación de metales pesados en sistemas acuáticos es motivo de gran preocupación debido a su permanencia a lo largo del tiempo en el medio ambiente y a su efecto perjudicial sobre los organismos vivos. El estudio de la bioacumulación de metales pesados en aves es una herramienta clave para evaluar el riesgo ecológico que se deriva de la contaminación de los ecosistemas acuáticos por metales pesados. En este trabajo se ha medido el contenido en metales (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn) en plumas de pollos de la Garceta Común (*Egretta garcetta*), un ave acuática colonial, en tres lugares de la costa



española: en el norte, en la Isla de Izaro (Reserva de la Biosfera de Urdaibai, Bizkaia) y en la Isla de San Pedro (Parque Natural de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel, Cantabria); y en el sur, en la Isla de Enmedio (Reserva de la Biosfera de las Marismas del Odiel, Huelva). A pesar de que los tres lugares se encuentran en áreas protegidas, Odiel se sitúa en un área históricamente contaminada. Durante el periodo de cría del año 2013 se muestrearon plumas del pecho de distintos ejemplares de pollos de Garceta Común. Las diferencias en la concentración de Cd, Ni, Pb y Zn entre los tres lugares de estudio no son significativas. Sin embargo, los niveles de Hg en pluma, son aproximadamente tres veces inferiores en Odiel, que en los otros dos lugares. Además, Odiel presenta los niveles más elevados de Cr y Cu. En general, se puede concluir que los niveles de bioacumulación en pluma de pollos de Garceta Común son bajos en los tres lugares estudiados, aunque los niveles de Hg en la colonia de Urdaibai son moderados debido a la contaminación local, no llegando a sobrepasar los límites establecidos como perjudiciales para la salud y reproducción de las aves. La colonia de Odiel podría utilizarse en el futuro como referencia en cuanto a la bioacumulación de Hg. Sin embargo, los niveles de Cu en las garcetas de la misma colonia fueron muy elevados en comparación a lo que se ha descrito en la literatura científica para la misma especie, lo que es motivo de preocupación. La bioacumulación de metales en plumas de pollo de Garceta Común de la Isla de Izaro, también se ha comparado con la de plumas de pollo de Gaviota Patiamarilla (*Larus michahellis*) del mismo lugar. Se han encontrado diferencias significativas entre ambas especies: las plumas de Garceta Común contenían cantidades superiores de Cu y las de Gaviota Patiamarilla acumulaban, en su mayoría, niveles más elevados de Zn, Ni, Cd y Pb, lo que refleja probablemente las diferencias en el régimen de alimentación de las dos especies.

Hheavy metal pollution in aquatic ecosystems is of great concern today due to its persistence in the environment and ultimate damaging effect on wildlife. The assessment of metal bioaccumulation in birds is a relevant tool to evaluate ecological risk due to metal pollution in aquatic ecosystems, as well as to ensure effective protection of catalogued species. Heavy metal bioaccumulation of Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb and Zn by Little Egret (*Egretta garzetta*), a common colonial waterbird was assessed by means of chick feathers, in three different locations on the Spanish coast: in the north, Izaro Island (Urdaibai Biosphere Reserve, Bizkaia) and San Pedro Island (Natural Park of the Marshes of Santoña, Victoria and Joyel, Cantabria); and in the south, Enmedio Island (Odiel Marshes Biosphere Reserve, Huelva). Although they are all found in protected areas, the Odiel Marshes present the additional factor of being surrounded by a historically polluted area. For this purpose, breast feathers of Little Egret chicks were collected during the 2013 breeding period. There were no significant differences for Cd, Ni, Pb and Zn found in the metal residue in feathers collected from the three study sites. However, Hg levels were approximately three times lower in Odiel than at the two other sites and Cr and Cu presented higher levels in Odiel. In general terms, the three study sites showed low bioaccumulation levels of heavy metals in the feathers of Little Egret chicks, although Hg levels showed moderate levels in Urdaibai due to local pollution, but were below the threshold values reported to cause adverse effects and alterations in bird reproduction. In contrast, with its low level of pollution, Odiel might be regarded as a reference site concerning Hg. Cu levels showed higher bioaccumulation in birds from Odiel comparing to what has been reported elsewhere, which is matter of concern and research. Bioaccumulation levels in feathers of the Little Egret colony in Urdaibai were compared with those measured in feathers of Yellow-Legged Gull (*Larus michahellis*) at the same location. Differences were found between the species: Cu was the metal with higher concentration in Little Egret, whereas Yellow-legged Gull accumulated mostly Zn, Ni, Cd and Pb, reflecting the different feeding regimes of these two species.



Dinámica de los nutrientes mayoritarios en lagunas someras mesetarias sometidas a distintos grados de salinidad e impacto antrópico

Maykoll Corrales González

DIRECTORA: Antonio Camacho González y Carlos Rochera Cordellat.

CENTRO: Departamento de Biología.

Universidad de Valencia - Universitat de València (UV).

FECHA: 25 de septiembre de 2014.

RESÚMEN (TFM)

El presente trabajo forma parte del proyecto ECOLAKE (CGL2012-38909, MINECO), cuya finalidad es reconocer los patrones ecológicos de lagunas salinas someras ubicados en la Reserva de la Biosfera de La Mancha Húmeda (centro de España). Un estudio funcional de este tipo precisa de la exploración de los procesos de importación y exportación de nutrientes entre las lagunas y su entorno. Como parte de este trabajo, en el presente estudio se describe la dinámica temporal en la concentración de los nutrientes esenciales (carbono, nitrógeno y fósforo), en sus fracciones tanto disueltas como particuladas, en una serie de lagunas representativas de la Reserva, la cuales integran la variabilidad que se observa en la región con respecto a su salinidad y estado de conservación. Las lagunas estudiadas muestran un hidropериodo estrechamente relacionado con el régimen de precipitaciones, encontrándose la mayoría de ellas secas durante los periodos cálidos del año debido al balance negativo existente entre la pluviosidad y la evaporación. Nuestros resultados muestran el claro carácter confinado de estos sistemas lagunares endorreicos, que los cataloga como cuencas terminales, donde la escorrentía y entradas canalizadas, favorecidas por la evapoconcentración, favorecen una notable acumulación de nutrientes. Adicionalmente a estos aportes, otras fuentes de nutrientes que sustentan la producción del sistema pueden ser la carga interna de los sedimentos y, complementariamente, las aportaciones de las aves acuáticas. Nuestro estudio muestra la presencia tanto de lagunas bien conservadas como otras sometidas a un alto impacto (principalmente por vertidos de aguas residuales). En términos de concentraciones de fósforo total (PT), su estado trófico oscila entre lagunas oligotróficas a hiper-eutróficas. Las concentraciones de carbono orgánico total (COT) fueron consistentemente más elevadas en los lagos más salinos debido particularmente a la acumulación de la fracción disuelta (COD), y particularmente durante la estación cálida. En este sentido, el COD y la conductividad eléctrica del agua se correlacionaron positivamente en todo el rango de muestras analizadas, independientemente de la presencia de vertidos en las lagunas. El nitrógeno total (NT) aumentó también de forma unimodal con la conductividad, observándose también una correlación parcial entre las fracciones disueltas de carbono y nitrógeno. Además de los procesos de evapoconcentración, existen otros factores que modulan la mayor o menor disponibilidad de nutrientes limitantes para la producción como por ejemplo el fósforo, observándose en este sentido una dependencia con las características químicas particulares de cada laguna. En las lagunas estudiadas existen



varias especies de aves cuyo patrón general de alimentación consiste en la obtención de recursos fuera de las lagunas para posteriormente evacuarlos en las mismas. Nuestros resultados preliminares en el análisis del contenido de nutrientes en las heces de estas aves muestran bastante variabilidad inter-específica, pudiendo en algunos casos ser una fuente importante de nutrientes al sistema. Muchas de estas heces muestran además un empobrecimiento en nitrógeno con respecto al fósforo cuando se comparan con otros compartimentos de las lagunas.

Ecología evolutiva, biogeografía y conservación de los coleópteros acuáticos en ecosistemas salinos del Mediterráneo

Paula Arribas Blázquez

DIRECTORES: Andrés Millán, Josefa Velasco y Pedro Abellán.

CENTRO: Departamento de Ecología e Hidrología.

Universidad de Murcia.

FECHA: 13 de septiembre de 2013. Universidad de Murcia.



RESÚMEN (TESIS)

Dentro de la amplia variedad de hábitats acuáticos en la región Mediterránea, los ecosistemas salinos son uno de los más singulares y desconocidos. Estos sistemas son salinos de manera natural, con concentraciones que van desde los 3 g L⁻¹ hasta valores que sextuplican la salinidad del mar (i.e. 200 g L⁻¹), debido a la presencia de algunos tipos de litologías en sus cuencas o bien debido a aportes de agua de mar. Son raros en la región Paleártica occidental donde se distribuyen de manera muy fragmentada y han sido propuestos como uno de los ecosistemas acuáticos más amenazados de Europa, puesto que en las últimas décadas han sufrido un importante declive como consecuencia de los rápidos cambios en los usos del suelo. Los sistemas acuáticos salinos son unos ecosistemas muy productivos pero inaccesibles para la mayor parte de los organismos debido a la toxicidad de la sal. Estudios recientes sobre algunos de los organismos capaces de habitar los ambientes acuáticos salinos de la región Mediterránea han mostrado que éstos presentan un alto grado de especialización, endemidad y diversidad genética como consecuencia de los procesos complejos promovidos por la singularidad de estos hábitats y de la historia de la región Mediterránea. Sin embargo, en general existe una importante carencia de conocimiento sobre la biodiversidad acuática de los ecosistemas salinos, principalmente en relación con los patrones biogeográficos y procesos evolutivos en los linajes que habitan estos sistemas. Esta tesis explora algunos de los principales procesos y patrones evolutivos y biogeográficos de varios géneros de coleópteros acuáticos que habitan los sistemas salinos del Mediterráneo, un grupo que constituye un atractivo modelo de estudio al tratarse de uno de los escasos órdenes de animales que contienen especies especializadas en los distintos hábitats a lo largo del gradiente de salinidad. Los resultados de la tesis pretenden contribuir a un mejor



conocimiento de los determinantes y mecanismos de la diversificación de las especies y de su persistencia en estos sistemas estresantes, así como proporcionar datos relevantes para la conservación de su biodiversidad.

La tesis está formada por cinco artículos (capítulos) con los siguientes objetivos principales: i) identificar los determinantes de las diferencias en tamaño de rango entre las especies lólicas y leníticas salinas; ii) evaluar la vulnerabilidad de las especies salinas amenazadas ante el cambio climático; iii) evaluar y describir la diversidad críptica dentro de los linajes salinos usando una aproximación integradora; iv) explorar el modo y el marco temporal de la evolución de la tolerancia a la salinidad en un linaje de coleópteros acuáticos y v) identificar los determinantes de las distribuciones de las especies acuáticas de agua dulce y salinas a la escala continental. Para alcanzar dichos objetivos, esta tesis combina múltiples metodologías, específicamente, i) se obtuvieron secuencias de DNA y se analizaron usando la inferencia filogenética para clarificar la historia evolutiva de las especies; ii) la morfometría fue aplicada a los especímenes para identificar su capacidad de dispersión y similitud morfológica; iii) la fisiología térmica fue usada para evaluar las tolerancias térmicas de las especies y iv) el modelado ecológico fue empleado para estimar la similitud de los nichos entre especies, predecir sus distribuciones presentes y futuras e identificar los principales determinantes de éstas.

Entre los principales resultados y conclusiones de la tesis encontramos que, en la diversificación del grupo *Enochrus bicolor*, ha habido dos cambios en la ocupación de hábitat que han conllevado expansiones en el tamaño del rango de las especies. Así, la selección de la dispersión en los sistemas leníticos, geológicamente más inestables, en lugar de los nichos fundamentales más amplios, podría estar detrás de los rangos de distribución mayores de las especies leníticas respecto a las lólicas.

Por otro lado, en el segundo capítulo mostramos que las especies pueden estar afectadas por el cambio climático de maneras muy distintas a pesar de tener similares características ecológicas y biogeográficas. La exploración de los distintos determinantes de la vulnerabilidad de las especies ante el cambio climático podría ser un complemento efectivo para las evaluaciones tradicionales de la vulnerabilidad de las especies.

Dentro de *E. falcarius*, cuatro entidades divergentes fueron identificadas en base a la información molecular, biogeográfica y de nicho climático. Por tanto, cuatro especies han sido delimitadas a pesar de que muestran una similitud morfológica muy alta. Aproximaciones de taxonomía integradora y evaluaciones rápidas de la vulnerabilidad de los linajes en ambientes amenazados y con potencial para albergar diversidad críptica, como la aplicada en el capítulo tercero, pueden ser una herramienta importante para la conservación de la biodiversidad.

En el cuarto capítulo de esta tesis se infiere que dentro del subgénero *Lumetus*, la tolerancia a la salinidad ha aparecido múltiples veces, siempre asociada con periodos de aridificación global. La alta correlación de la tolerancia a la salinidad con la aridez de los hábitats en los que las especies se encuentran, así como la posibilidad de transiciones múltiples y directas desde agua dulce a agua salina sugieren que la tolerancia a la salinidad podría estar basada en un mecanismo de co-adaptación desarrollado originalmente para la resistencia a la sequía.



Para finalizar, en el quinto y último capítulo de esta tesis se estima que para algunos de los linajes de los ambientes acuáticos de Europa y del Norte de África, la litología puede ser uno de los mayores determinantes de su distribución a amplia escala. Las diferencias en la disponibilidad de hábitat mediadas por la litología podrían actuar sinérgicamente con las limitaciones dispersivas para crear los diferentes patrones de distribución de las especies lólicas y leníticas. La capacidad de seguimiento de cambio climático por parte de la biota acuática podría ser menor de lo anteriormente propuesto, especialmente para las especies lólicas salinas.

Metal toxicity and bioaccumulation in *Tubifex tubifex* (Müller) (Annelida) exposed to river sediments from Northern Spain

Leire Méndez Fernández

DIRECTORA: Pilar Rodríguez. **CODIRECTORA:** Maite Martínez Madrid.

CENTRO: Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU).

FECHA: 12 de septiembre de 2013.

RESÚMEN (TESIS)

Los sedimentos forman parte del medio acuático, constituyen el hábitat los organismos bentónicos, proporcionando refugio y alimento. A su vez, los sedimentos actúan como sumidero de una gran parte de los contaminantes que se incorporan por diferentes vías al medio fluvial, y son a su vez, fuente de dichas sustancias para la columna de agua. La entrada en vigor de la Directiva Marco de la Comunidad Europea (Directiva 2000/60/CE) para la política de aguas y la Directiva 76/464/CEE, obliga a los Estados miembros a efectuar controles periódicos de los sedimentos de los ríos. En la presente tesis doctoral, se ha llevado a cabo el estudio de la toxicidad de sedimento fluviales pertenecientes a las Cuencas Hidrográficas del Ebro y Cantábricas, mediante el bioensayo de toxicidad crónica (28 días) con el oligoqueto acuático *Tubifex tubifex*.

Tras el periodo de estudio, *T. tubifex* ha demostrado ser un organismo adecuado para la identificación de la presencia de alteraciones en sedimentos con diferente grado de contaminación. El estudio de la toxicidad basada en análisis multivariante de las variables de toxicidad del bioensayo crónico con *T. tubifex*, y siguiendo la filosofía del *Reference Condition Approach* (Reynoldson *et al.*, 1997) mediante elipses de probabilidad (Rodríguez *et al.*, 2011), ha permitido la evaluación de los sedimentos en tres clases de toxicidad: No tóxicos, Potencialmente Tóxicos y Tóxicos. Mediante este método se han controlado los errores estadísticos Tipo I y II, es decir, la probabilidad de clasificar sitios No Tóxicos como Tóxicos y la probabilidad de clasificar sitios Tóxicos como No Tóxicos, respectivamente. Controlar los errores Tipo I y II está directamente relacionado con costos socio-económicos y medioambientales.



Así mismo, se ha realizado el estudio de la bioacumulación de metales en *T. tubifex* tras la exposición crónica a los sedimentos fluviales. Esto ha permitido derivar valores críticos de bioacumulación para 7 metales (Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn) y un metaloide (As) en base a las condiciones de referencia para *T. tubifex*. De este trabajo también se infiere la dificultad para la derivación de criterios de bioacumulación para la fauna acuática, y la necesidad de realizar más estudios con la inclusión de más puntos de referencia y diferentes grupos taxonómicos.

Bibliografía

ECC, 2000. Directive 2000/60/CE of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Union, L327/1 (22.12.2000).

Reynoldson TB., Norris RH., Resh VH., Day KE. & Rosenberg DM. (1997). The reference condition: a comparison of multimetric and multivariate approaches to assess water-quality impairment using benthic macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, **16**, pp. 833-852.

Rodríguez P., Maestre Z., Martínez-Madrid M. & Reynoldson TB. (2011). Evaluating the type II error rate in a sediment toxicity classification using the Reference Condition Approach. *Aquat Toxicol*, **101**, pp. 207–213.

La eutrofización en los lagos someros mediterráneos: aplicabilidad de la DMA y un caso de estudio experimental en mesocosmos

Carmen Ferriol Gabarda

DIRECTORES: María Rosa Miracle Solé y Eduardo Vicente Pedrós.

CENTRO: Universidad de Valencia - Universitat de València (UV).

FECHA: 19 de diciembre de 2013.

RESÚMEN (TESIS)

Este trabajo se centra en su mayor parte en el estudio de los efectos más directos de la eutrofización en los lagos someros mediterráneos y en el funcionamiento ecológico de este tipo de lagos cuando son sometidos a un incremento en la carga de nutrientes y a la presencia de peces. El trabajo también aborda el estudio de las metodologías más apropiadas para la evaluación de estos lagos mediante la aplicación de la Directiva Marco Europea del Agua (DMA). Este trabajo tiene dos secciones principales, siendo cada una parte de dos proyectos europeos que incluían lagos someros de distintas localidades europeas: (1) El proyecto SWALE que pretendía establecer las diferencias en el funcionamiento ecológico de los lagos someros sometidos a un experimento de eutrofización controlada en un gradiente latitudinal (6 lagos europeos). (2) El proyecto ECOFRAME cuyo objetivo era testar, en un total de 66 lagos de Europa, los parámetros indicadores que podrían ser utilizados para el control de la calidad de las aguas por la Directiva Marco del Agua (DMA). El trabajo de campo de cada proyecto se repitió dos veces, en 2 años consecutivos. La metodología utilizada ha sido observacional en el proyecto



ECOFRAME y experimental en el proyecto SWALE, en el cual se realizaron experimentos en mesocosmos “in situ” en los cuales se adicionaron distintas cantidades de nutrientes inorgánicos de P y N, además de diferentes densidades del pez planctívoro *Gambusia holbrooki*. Estos mesocosmos sometidos a manipulación se contrastaron con mesocosmos control o no manipulados y con muestras del propio lago fuera de los mesocosmos.

Los lagos elegidos para el estudio de la aplicabilidad de la DMA, fueron: la Laguna del Pozo de Prat de Cabanes-Torreblanca, la Albufera de Valencia, el Ullal del Baldoví, la Laguna de Cap de Terme, la Laguna Rini de Xeresa en la Reserva del Samaruc y la Charca Sur-Oeste del Hondo de Elche. Estos lagos someros tienen un origen similar y consisten en áreas de marjal a lo largo de la línea de costa mediterránea de la península ibérica. El criterio de elección de estos lagos fue el gradiente trófico que presentaban. Además del gradiente trófico, estas lagunas pueden clasificarse también según su salinidad, siendo la mayoría de ellas oligohalinas, excepto el Hondo y Cabanes que son mesohalinas. Se observa además una correlación muy significativa entre conductividad y salinidad en los valores medidos en estas lagunas, existiendo solo una relación significativa entre salinidad y alcalinidad en las lagunas oligohalinas. Por otro lado, la evolución estacional entre verano y otoño del fósforo total diferencia entre dos grupos de lagos, aquellos en los cuales el PT disminuye en otoño, y por otro, aquellos donde el PT aumenta; estas diferencias se pueden explicar por la mayor importancia de las aguas subterráneas en la alimentación de este segundo grupo de lagos. Las diferencias estacionales del DIN también diferencian las lagunas mesohalinas de las oligohalinas. Es por esto que la relación DIN:PRS tiende a aumentar de verano a otoño en los lagos más salobres, por el contrario, en los lagos considerados como oligohalinos, de verano a otoño, este cociente disminuye.

Las medidas de la profundidad de visión del disco de Secchi (debido a que se trata de lagos muy someros) y el color del agua (por ser una variable no relacionada con el nivel trófico), en general resultaron irrelevantes en la aplicación de la DMA en este tipo de lagos. La diversidad o cuantificación periódica del número de especies de plantas acuáticas resultó ser un buen indicador de la mejora o el empobrecimiento en la calidad de las aguas ya que las lagunas que mostraron un incremento en la eutrofia de sus aguas, fueron las que de un año a otro, perdieron mayor número de especies de macrófitos. Los indicadores demandados por la DMA; clorofila *a*, PT, NT y macrófitos, resultaron adecuados en la evaluación del estado ecológico de estos lagos someros; pero el estudio de otras variables complementarias como son la clorofila del epifiton (porque su valor aumenta cuando aumenta el nivel de nutrientes), y las medidas de los sólidos en suspensión y de la extinción de la luz, pueden ayudar también en la caracterización del estado trófico de estos lagos someros. Se han aplicado además, varios índices de evaluación del estado ecológico y los resultados son más coincidentes entre índices en lagos con estados tróficos o de calidad ecológica más extremos que cuando los aplicamos a lagos con estados tróficos intermedios, en este último caso, los resultados son contradictorios.

Por otro lado, el lago elegido para la realización de los experimentos del proyecto SWALE, fue una de las lagunas con abundante vegetación hidrófila situada en la Reserva del Samaruc en Xeresa. Los experimentos de tipo manipulativo en mesocosmos, mostraron que las adiciones semanales de N y P iguales y superiores a (5:0,5) mg/l de N y P, produjeron biomásas de fitoplancton medidas como clorofila *a*, muy elevadas (cerca de 1000 µg/l) que condujeron a una fase turbia y el decaimiento y eliminación de los macrófitos a la tercera o cuarta adición semanal, en cambio, las adiciones de N:P de (3:0,3) mg/l, favorecieron a los macrófitos y a sus epifitos. Los resultados mostraron que la adición de nutrientes de P y N en un sistema oligo-mesotrófico aumenta los



índices DIN:PRS y DIN:PT, pero cuando el sistema ya alcanza la situación de hipereutrofia, los índices bajan, y el N tiende a ser más limitante. Los valores críticos para la limitación de N o P de los índices DIN/PRS y DIN/PT existentes en la literatura no resultaron adecuados para los sistemas estudiados, por lo que concluimos que estos valores, no son aplicables a los lagos someros mediterráneos. Las correlaciones de los índices $\text{NH}_4^+/\text{NO}_x^-$, DIN/PRS y DIN/PT con las adiciones de nutrientes, mostraron, la preferencia del amonio sobre el nitrato como fuente de N para las algas. Los resultados observados en la aplicación del índice CHL α /PT mostraron que este índice puede tener interés como indicación de la relación entre materia orgánica viva y la detrítica. Por otro lado, la relación entre P añadido y clorofila α obtenida, es una relación de rendimientos decrecientes, llegándose a la saturación cuando las adiciones son de 0,5 mg/l de P. El cociente ZOO/CHL α también resultó muy buen indicador del nivel trófico del lago, este cociente es menor cuanto mayor es el P añadido.

La adición de nutrientes favoreció tanto el peso individual alcanzado por *Gambusia holbrooki* como la reproducción, pero estas variables vienen también condicionadas por la densidad de población de dicha especie de pez en los mesocosmos. Los peces a través de su respiración actúan como reguladores de los equilibrios de los carbonatos-bicarbonatos en el agua, influyendo en el pH, el CO_2 y el Ca^{++} en solución. Esta regulación consistió fundamentalmente en amortiguar los efectos de la fertilización sobre estas variables en los mesocosmos correspondientes a los niveles altos de nutrientes, mientras que en los mesocosmos control y en los de nutrientes bajos, los peces produjeron efectos contrarios en estas variables a los producidos en los niveles de nutrientes altos.

La biomasa de peces favoreció también las concentraciones de PRS y NH_4^+ en solución.

En el primer experimento, las adiciones de concentraciones elevadas de nutrientes favorecieron a las biomásas de fitoplancton y de copépodos (efecto bottom-up), pero los macrófitos y sus organismos asociados resultaron gravemente perjudicados. Los peces (en su mayoría machos) depredaron preferentemente a los crustáceos, pero una vez ya desaparecidas estas poblaciones, ingirieron también algas del fitoplancton y detritus. En el segundo experimento, con macrófitos presentes y con adiciones de menores concentraciones de nutrientes, resultó favorecido el plancton, pero también los macrófitos y sus organismos asociados. La depredación de los peces sobre el zooplancton fue mayor que en el año anterior, con lo que el fitoplancton fue favorecido por la biomasa de peces y sí se produjo efecto top-down. Por otra parte, las densidades de peces añadidas, no resultaron determinantes en el nivel trófico de los mesocosmos, por lo que en lagos someros mediterráneos, el efecto de los nutrientes sobre el estado trófico del sistema es más grande que el efecto de los peces.

La realización de dos ciclos diarios confirmó que la adición de nutrientes incrementa la amplitud de las fluctuaciones de O_2 disuelto, pero cuando hay dominancia de macrófitos se homogenizan los valores de esta variable, tanto entre la superficie y el fondo como entre las horas del día. Se confirmó también la existencia de una migración vertical hacia la superficie por la noche de los copépodos y cladóceros, pero no de los rotíferos.

Tres meses después de dejar de añadir cargas externas de P y N, se observó que el efecto de la fertilización aún persistía en los mesocosmos que fueron fertilizados, por lo que se puede concluir que tres meses sin cargas de P y N son poco tiempo para recuperar las condiciones iniciales. Los mecanismos y



factores que propician el mantenimiento en el estado turbio después de un tiempo sin adiciones podrían ser: (1) la continuación en la liberación de fósforo y amonio desde el sedimento; (2) el reciclaje de la biomasa generada con las anteriores adiciones de nutrientes da lugar a un mantenimiento de una concentración alta de nutrientes en el agua; (3) el mayor periodo de retención del agua en los mesocosmos, por ser sistemas cerrados; (4) la persistencia de las altas temperaturas y la escasez de precipitaciones que cada año se está extendiendo más en el tiempo de verano a otoño, con una consecuente tasa de evaporación en los sistemas, y (5) la ausencia de comunidades de macrófitos que favorezca el comienzo de una fase clara.

Relationships between streamwater nitrogen and primary uptake compartments: an isotopic approach

Ada Pastor Oliveras

DIRECTORES: Francesc Sabater y Joan Lluís Riera.

CENTRO: Departamento de Ecología.

Universidad de Barcelona – Universitat de Barcelona (UB).

FECHA: 13 de junio de 2014. UB.

RESÚMEN (TESIS)

The overarching goal of this dissertation was to explore relationships between streamwater nitrogen (N) and the most representative primary uptake compartments (PUCs) in stream ecosystems (e.g. microbial biofilm, algae, bryophytes, macrophytes). In particular, environmental factors driving these biogeochemical relationships along a strong anthropogenic gradient were explored and differences among and within PUC types were compared. To elucidate the factors controlling these relationships, we used N stable isotopes ($\delta^{15}\text{N}$; in ‰), both natural abundance (Chapter one, two and three) and ^{15}N labelling techniques (Chapter four).

First, we examined the spatial variability of $\delta^{15}\text{N}$ natural abundance of PUC types, and related this variability to $\delta^{15}\text{N}$ values of dissolved inorganic species (DIN, ammonium and nitrate) across streams differing in nutrient availability. We found that the variability of $\delta^{15}\text{N}$ -PUC was mostly explained by location within the fluvial network, and was related to $\delta^{15}\text{N}$ of DIN species for PUCs living within the stream channel. The prediction power for $\delta^{15}\text{N}$ -PUC was improved by stream nutrient concentrations and stoichiometry, indicating the relevance of stream nutrient environment to understand $\delta^{15}\text{N}$ values of PUCs.

Second, we analyzed the temporal variability of $\delta^{15}\text{N}$ natural abundance in PUC types and DIN species in four streams with different nutrient concentrations. Our results did not show isotopic temporal patterns over a year. However, among streams, the highest variability was found in the urban



stream and, among PUC types, temporal variability tended to be higher in PUCs submerged in streamwater with faster turnover rates, such as filamentous algae.

Third, we studied the $\delta^{15}\text{N}$ variability of epilithic biofilms in different stages of development under contrasting stream nutrient concentrations. We observed that $\delta^{15}\text{N}$ variability of early-stage biofilm (colonizing artificial substrates) was lower than late-stage biofilm (attached to stream cobbles). Except at the low-nutrient stream, $\delta^{15}\text{N}$ of early-stage epilithon was lower than that of late-stage biofilm. Moreover, during biofilm colonization, $\delta^{15}\text{N}$ increased with biomass accrual. Changes between successional stages were more pronounced at the high-nutrient stream. These results suggested successional stage as a relevant factor controlling $\delta^{15}\text{N}$ variability of epilithic biofilm at the local scale.

Fourth, N and C biogeochemical interaction between the biofilm-litter compartment and streamwater during litter decomposition was evaluated by using double-labeled (^{15}N and ^{13}C) leaves of two *Populus* species (*P. fremontii* and *P. angustifolia*). These species differed in their concentration of recalcitrant compounds (i.e. tannins) and were expected to influence the microbial decomposer community dependency to streamwater. Litter type strongly affected biomass and stoichiometry of microbial assemblages growing on litter, but the proportion of N and C derived from streamwater was not different. Gross immobilization of N from the streamwater was higher for the low-tannin litter, probably as a consequence of higher microbial biomass, contrasting to C fluxes which were higher for the high-tannin litter, suggesting C limitation.

Overall, this dissertation provides insights into what controls ^{15}N biogeochemical relationships between PUC types and water in fluvial ecosystems. This has implications for the use of N stable isotopes in ecological and environmental studies in aquatic ecosystems, and can help to develop successful management strategies to mitigate N excess in fluvial systems.

Comportamiento de corrientes de gravedad en sistemas estratificados

Alicia Cortés Cortés

DIRECTOR: Francisco J. Rueda Valdivia.

CENTRO: Instituto del Agua y Departamento de Ingeniería Civil.
Universidad de Granada.

FECHA: 24 de julio de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

La entrada de agua fluvial cargada de nutrientes, así como materia orgánica fácilmente asimilable en forma disuelta o particulada, representa uno de los mayores responsable del cambio en la ecología de sistemas acuáticos estratificados (lagos, embalses, océano), dado que estas entradas controlan la distribución vertical de luz y nutrientes, y por tanto, la abundancia de la comunidad fitoplanctónica en el sistema. La respuesta bio-geoquímica del



ecosistema a la entrada de un río cargado de nutrientes depende en gran medida de la distribución del agua fluvial en el sistema estratificado, es decir, de si el agua fluvial fluye en superficie, introduciendo nutrientes directamente en la capa superficial de mezcla (o surface-mixed layer, SML); o se hunde y fluye como corriente de gravedad en la columna de agua para formar intrusiones únicas. La disponibilidad en capas superficiales del sistema de nutrientes disueltos en el agua de corrientes de gravedad está controlada por la posición vertical de la intrusión en la columna de agua. Dicha corriente puede tanto fluir a lo largo de la base de la SML (interflows), o penetrar esta capa para formar una intrusión en el metalimnion (underflows).

En este trabajo, presentamos resultados de una serie de experimentos de campo, laboratorio y simulaciones numéricas para ilustrar los dos comportamientos mencionados de corrientes de gravedad, así como para demostrar la existencia de un tercer comportamiento, de acuerdo al cual se pueden formar varias intrusiones a la vez en la columna de agua estratificada debido a la entrada de una única corriente de gravedad. En este último caso, la corriente se divide en dos partes (split flows): (a) una intrusión superficial a lo largo de la base de la SML, cuyos nutrientes disueltos pueden estar fácilmente disponibles para el crecimiento algal, y (b) una intrusión profunda que penetra la SML y forma una intrusión en el metalimnion. Sin embargo, no se han encontrado referencias bibliográficas que describan cuando split flows debería formarse debido a la entrada de corrientes de gravedad en medios estratificados. Según esto, los principales objetivos de esta Tesis Doctoral han sido: (1) caracterizar la distribución vertical de corrientes de gravedad en sistemas estratificados, (2) identificar las condiciones que favorecen la formación de intrusiones próximas a las base de la SML, y (3) cuantificar la fracción del flujo de flotabilidad de dicha corriente de gravedad que puede ser incorporada en las capas superficiales del sistema acuático.

Nuestras observaciones confirman la existencia de los tres patrones de comportamiento de corrientes de gravedad arriba descritos. En sistemas acuáticos naturales, la distribución vertical de la corriente cambió durante el periodo de estratificación. Además, nuestros resultados destacan la importancia de la presencia de gradientes internos en la corriente de gravedad, además de la intensidad de la estratificación en la columna de agua, en la caracterización del comportamiento de una corriente de gravedad. Observamos que es más probable que la corriente de gravedad forme una única intrusión cuando la capa interfacial corriente-agua ambiental es de poco espesor. Sin embargo, la corriente de gravedad tienen a dividirse en dos partes al chocar con un salto de densidad cuando la capa interfacial entre la corriente y el agua ambiental es difusa, cuya formación está relacionada con: (1) la existencia de una capa superficial de mezcla profunda, (2) diluciones iniciales significativas en la zona de hundimiento; y (3) mezcla intensa en la capa interfacial corriente-agua ambiental. Usando los perfiles verticales que caracterizan los gradientes internos de una corriente de gravedad, hemos desarrollado una teoría que predice la partición del flujo de flotabilidad inicial de la corriente de gravedad que fluye como interflow y underflow cuando dicha corriente se divide al encontrar un salto de densidad. Hemos evaluado esta teoría de partición tanto experimental como numéricamente.

Como conclusión, este estudio proporciona las herramientas necesarias para predecir y cuantificar la fracción del material de la corriente de gravedad que puede quedar retenido en la base de la SML. Por tanto, esta fracción de agua del río, y sus nutrientes disueltos, podrán estar disponible en las capas superficiales donde serán utilizados para el crecimiento la comunidad fitoplanctónica. La distribución de estos nutrientes disueltos en el agua fluvial en capas superficiales puede influir en la ecología del sistema acuático natural y, por tanto, en su calidad del agua.



Climate-induced changes in headwater streams: effects of warming and drought on resource-consumer trophic interactions

Esther Mas Martí

DIRECTORA: Isabel Muñoz Gracia.

CENTRO: Departamento de Ecología.

Universidad de Barcelona – Universitat de Barcelona (UB).

FECHA: 14 de noviembre de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

Changes in temperature and precipitation due to climate change are expected to increase stream water temperature and reduce their discharge. Consequently, more streams might face temporality, experiencing flow intermittency or complete streambed drying. The general aim of this thesis was to determine how climate-induced changes in stream hydrology (drought) and water temperature (warming) influence resource-consumer trophic interactions.

Our results showed that although highly reliant on nutrient-poor allochthonous organic matter, most consumers in a forested temporary Mediterranean stream complemented their diet with nutrient-rich algal resources when algae became more abundant in the stream; that is in the drying phase and following flow fragmentation, if light was not limiting. We also observed an abrupt decrease in consumers' body tissue C:P ratios at flow disruption and for some taxa upon rewetting as well. However, these changes were not related to shifts in their resource stoichiometry, indicating they were rheostatic. Both resource conditioning in pools and streambed drying lowered the quality of basal resources whereas warmer stream temperatures increased it. This resulted in lower consumption rates for the shredder *Stenophylax* and the herbivore *Physella accuta* when fed on terrestrial conditioned resources in a laboratory experiment; the proper also experiencing lower growth rates. In a whole-reach manipulative experiment, the shredder *Sericostoma vittatum* had higher consumption rates at warmer temperatures due to its higher metabolic rates and other temperature mediated factors such as changes in leaf quality. Higher lipid storage and earlier pupation of *S. vittatum* were also observed at warmer temperatures. Finally, in a laboratory test, we showed that the assimilation of phosphorus was constrained when shredder *Echinogammarus berilloni* was fed pool-conditioned leaves, which were P-depleted. At 15°C, *E. berilloni* compensated this lower nutrient retention through compensatory feeding. However, this compensation was not enough at 20°C, resulting in significantly lower phosphorus assimilation efficiency when the temperature and leaf quality were altered simultaneously. Under these conditions, growth rates were higher and changes in body tissue composition and increased mortality occurred, indicating synergistic effects of impaired food quality due to conditioning in pools and increased water temperatures. These effects on shredder physiology and metabolism altered nutrient ratios in faeces and excreta and consumer egestion and excretion rates.



In conclusion, our study shows that both drought and warming affect the quality of benthic resources and that change in stream flow influences their relative abundance. These effects, in addition to direct effects of temperature on invertebrate metabolism, affected consumer feeding behaviour, nutrient assimilation efficiencies, growth and pupation. However, consumer body stoichiometry was hardly ever affected by the quality of resources, and the observed changes mostly responded to changes in consumer physiology. Finally, the simultaneous effects of increased metabolism due to warmer stream temperatures and lower resource quality due to stream flow fragmentation resulted in synergistic effects on stream detritivore's physiology and fitness. Overall, these results suggest potential effects on stream food webs and ecosystem functioning through changes in leaf litter decomposition, detritivore-mediated nutrient cycling and secondary production. However, the extent and direction of these effects might be difficult to predict due to the different mechanisms among the species to cope with environmental changes and the synergistic effects of multiple climate-derived stressors.

Global changes in headwater streams: effects of hydrological and nutrient fluctuations on the quality of basal resources

Isis Sanpera Calbet (isanpera@ub.edu)

DIRECTORA: Isabel Muñoz.

CENTRO: Departamento de Ecología, Facultad de Biología.
Universidad de Barcelona – Universitat de Barcelona (UB).

FECHA: 11 de abril de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

Headwater streams (1st to 3rd order) are highly important within the stream network. Headwaters represent most of the total length, influence the structure and functioning of higher order streams, generate most of the water flow and support higher rates of biogeochemical processing, with a higher rate of nutrient removal. From all the drainage basin, the riparian zone has the greatest influence on these streams, modulating light availability and providing sources of energy for stream food webs. Allochthonous basal resources are generally larger than autochthonous energy sources, although both the quantity and quality of these resources influence the structure and functioning of these streams. Quality of resources determines their potential nutritional value for the invertebrates feeding on them and can be assessed by measuring the elemental or biomolecule (polysaccharide, protein and lipid content) composition of organic matter (OM). Lipids are the most efficient energy-storing compounds, and within lipids, fatty acids and sterols include essential molecules for consumers. In a context of global change, streams are highly affected by multiple direct and indirect anthropic impacts (e.g. climate change, land use changes and water course alterations), which affect stream hydrology, water temperature, nutrient concentration or light availability, which in turn affect the quality and quantity of basal resources.



The aim of this thesis was to determine how environmental factors influence the quantity and quality (biochemical composition) of basal resources in headwater streams (i.e., epilithic and epipsammic biofilms, leaves and, transported particulate and dissolved OM). Of the multiple environmental factors affected by global change, the present study focuses on changes in hydrology and nutrient and light availability, with particular reference to headwater Mediterranean streams. This study has been mainly performed in Fuirosos, a Mediterranean stream in the northeast of the Iberian Peninsula, but also in the Mayfly creek artificial channels, in the Pacific Coast Mountains of Canada.

We have demonstrated that in the studied Mediterranean stream, edged by a deciduous riparian forest, the high interannual variability in the riparian inputs was related to precipitation and drought. The El Niño Southern Oscillation (ENSO) affected riparian inputs to the stream through teleconnections that altered average precipitation; during El Niño periods, average annual precipitation was lower than in other periods, causing higher riparian inputs, due to the hydric stress of riparian trees while, during La Niña periods, precipitation was higher than at other times, leading to lower riparian inputs. The annual amount of inputs depended on previous cumulated non-flow periods, with successive droughts causing a progressive decrease in riparian inputs. Distribution of inputs throughout the year followed a unimodal or bimodal (summer and autumn peaks) distribution according to the absence or presence of a drought (non-flow) period in summer. Drought caused as well a reduction in the quality of riparian inputs (higher C:N molar ratio). Further, drought caused a decrease in the fatty acid and the essential fatty acid content in benthic substrates (epilithic and epipsammic biofilms, and leaves) and in transported particulate OM. Before the drought, fatty acids were mainly related to autochthonous production, while allochthonous OM predominated after the drought. Floods decreased the benthic OM, increased the amount of transported OM and modified its quality.

The addition of nutrients to the stream led to a higher leaf mass loss and a decrease in carbon content of leaves, and higher light availability led to a decrease in protein content of allochthonous resources. However, leaf quality was affected primarily by the conditioning time, which overrode the effects of nutrient and light availability on polysaccharide and lipid content. Shredders showed a preference for consumption of protein-rich leaves. Biofilm quality was generally higher (lower C:N ratio, higher polysaccharide, lipids and essential fatty acids content) with the addition of nutrients, mainly when light availability was also higher.

We consider that the nutritional quality of basal resources is a complex parameter. Whilst elemental and biochemical composition can sometimes be related, knowledge on the latter enables a better understanding of the mechanisms by which abiotic changes affect the quality of resources. Global change, through changes in hydrology and nutrients and light availability, will affect the quantity and quality of allochthonous and autochthonous basal resources, which are limiting for stream food webs.

Keywords: Mediterranean streams, biochemical quality, fatty acids, allochthonous and autochthonous resources, drought, el Niño Southern Oscillation.



Avaliação da composição e estrutura ripária Mediterrânica baseada em SIG e Detecção Remota

Maria do Rosário Pereira Fernandes

INSITUIÇÃO: Instituto Superior de Agronomia.

Universidade de Lisboa.

DATA: Dezembro de 2013.

RESUMO (TESE)

Riparian forests are responsible for many ecological functions considered essential to the preservation of river ecological conditions. The aim of this thesis is to explore the potential of remote sensing and geographic information systems in the characterization of riparian structural and compositional patterns and their relation to river ecological condition.

Separability analysis allowed to characterized and distinguish the spectral compositional patterns of the riparian forests located in the temperate region, the Mediterranean region and the transition region. A convergent optical behavior was observed in each riparian forest, explained by the floristic variability at local site modeled by a climatic latitudinal gradient. High values of spectral separability were observed between temperate and Mediterranean forests corresponding to distinct optical traits of each riparian community. The deviation from the spectral reference patterns, including the use of the spectral signatures of the dominant species, allows a preliminary assessment of the ecological quality based on a floristic criterion. Spectroradiometry analysis enables the characterization of giant reed spectral signature, a riparian invasive species responsible for a high reduction of the riparian ecological integrity. The optimal bands of the electromagnetic spectrum for the spectral separability, between the giant reed and the surrounding vegetation, were identified by taking into account the overall seasonal spectral variability of the vegetation.

The geostatistical techniques combined with the application of landscape metrics in high spatial resolution images, allowed the remote identification of the riparian structural patterns. Riparian galleries highly degraded are characterized by the presence of small woody patches with simple spatial configurations, unevenly distributed along the riparian corridor. The observed degradation patterns are dependent of a gradient of anthropogenic pressure acting in the vicinity of the riparian zone. Additionally, the application of these techniques allowed the identification of the giant reed spatial and geometric patterns, clearly distinct from the patterns observed for the near-natural riparian vegetation. In a final exercise, combining the achieved results, it was successfully tested, a semi-automatic technique for mapping the giant reed in a riparian area, using an object oriented classification and a set of optimal attributes for the remote detection of the invader. References are made for the practical implications of the obtained results in an attempt to a clearly contribution for the monitoring and management of riparian ecosystems using remote sensing approaches.

Keywords: Riparian vegetation, remote detection, ecological condition, optical traits, spectral and geometric attributes.



Leaf litter decomposition in Mediterranean streams: microbial processes and responses to drought under current global change scenario

Juanita Mora Gómez

DIRECTORES: Anna M. Romani y Arturo Elosegui.

CENTRO: Universidad de Gerona.

FECHA: 19 de diciembre de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

Mediterranean intermittent streams are systems exposed to large flow and temperature fluctuation with a distinctive drought period. Combined effects of land-use and climate change might determine more extreme environmental variations, increasing drought duration and intensity in naturally intermittent streams, as well as transforming permanent streams in temporaries. Leaf litter decomposition is a pivotal ecosystem function, fuelling food webs and controlling carbon flux in headwater streams. Microorganisms, mainly fungi and bacteria, colonise the leaf litter and degrade leaf compounds through their enzyme activities, enriching and conditioning litter to invertebrates. Leaf litter breakdown and microbial processing are highly dependent on environmental characteristics, such as seasonal variation and drought in intermittent Mediterranean streams.

The main objective of this thesis was to elucidate the principal environmental controlling factors and microbial mechanisms involved in leaf litter decomposition in a Mediterranean intermittent stream. Specifically, it was assessed the seasonal fluctuation, microbial dynamics and drought impact on litter processing in order to understand the possible consequences of global change in this kind of ecosystems. Additionally, we tested the drought disturbance in Atlantic permanent streams non-naturally exposed to drying conditions by assessing the emersion effect on decomposing leaves; and evaluated the possible interaction effect of emersion and nutrient enrichment in these systems. To achieve our aims we performed several litterbag experiments with *Populus nigra* L. leaves, in three low-order streams: an intermittent Mediterranean stream located in the North-east of Spain (Fuirosos) and two natural permanent streams located in the North of Portugal: the Oliveira (oligotrophic stream) and the Este (eutrophic stream).

In the Fuirosos stream, we conducted an annual monitoring (only wet period) of total litter breakdown (coarse mesh) and microbial mediated breakdown (fine mesh); concurrently we studied the microbial dynamics throughout poplar leaves decomposition. In addition, summer drought effect was tested exposing leaves to simulated summer drought conditions, and evaluating the drought effect on leaf litter decomposition once the flow was resumed in autumn. Finally we evaluated the effect of leaf emersion in the two permanent Atlantic streams differing in the trophic status - Oliveira and Este. The



experiment consisted in exposing poplar leaves to different duration of emersion conditions (7, 14 and 21 days), and evaluating decomposition and microbial communities in both streams.

Based on the results from the Fuirosos stream, we demonstrated that in low order Mediterranean streams, total litter breakdown varied during wet period and this was mainly explained by seasonal changes in temperature, conductivity, and flow velocity. Despite microbial decomposers activity seemed to lead total litter breakdown, differential microbial and invertebrate sensitivity to environmental parameters modulated seasonal responses. Microbial breakdown was particularly sensitive to temperature and water quality, while invertebrate breakdown was primarily associated with current velocity. Therefore, leaves were processed faster in spring and early summer, mainly favoured by flow stability and higher temperatures. Conversely, lower water quality in summer due to severe flow reduction seemed to constrain microbial and invertebrate breakdown in spite of having the highest temperatures.

The insight on the microbial leaf litter dynamics showed that poplar microbial processing might be separated into two stages: initial and middle-late stage. In the initial stage, microbes are starting leaf colonisation and enzyme activities and biomass presented low values. This stage was characterised by a high proportion of bacterial to total microbial biomass, proportionally low cellulose degradation than simple polysaccharides and lignin; and particular assemblages of both fungi and bacteria. In the middle-late stage, fungal and bacterial biomass increased but the percentage of bacterial biomass was reduced, showing the expected header role of fungi during the breakdown process. In this stage, both bacterial and fungal assemblages were related to the increase of all measured extracellular enzyme activities linked to cellulose, hemicellulose and lignin decomposition. β -xylosidase and phenol oxidase showed the highest enzyme efficiency to decompose leaves suggesting that decomposition of hemicellulose and lignin might be key steps for degradation of poplar leaves. On the other hand, dynamics in microbial processing were modulated by seasonality and invertebrate influence. The relationships between leaf mass loss, enzyme activities and microbial biomass indicated that in spring a highly efficient fungal-dominated microbial community controlled the process, whereas in summer, bacteria were favoured and litter decomposition was strongly limited by lignin degradation. Invertebrate presence affected both bacterial and fungal assemblages, as well as increased enzyme efficiencies and reduced fungal growth in some seasons.

The specific study of summer drought effect indicated that exposition of fallen leaves to characteristic summer drought conditions in an intermittent Mediterranean stream has critical consequences in litter processing once the water returns in autumn. Summer drought increased nitrogen, total fibre, lignin and cellulose content of poplar leaves, which was reflected in shifts of microbial assemblages, an increase in cellulose-degrading enzyme activity and a reduction of lignin-degrading enzyme activity; however breakdown velocity remained unaffected. Furthermore, drought exposition of leaves seemed to reduce the variability among replicates of all the studied community parameters for bacteria, fungi and macroinvertebrates, suggesting that communities involved in decomposition were functionally and structurally homogenized when leaves were pre-exposed to drought.

On the other hand, the experiment performed in an Atlantic permanent stream showed that under different length of exposure to emersion (0 –control–, 7, 14 and 21 days), leaf litter breakdown and microbial communities are impacted by leaf emersion. Decomposition rates, as well as degradation of cellulose



and organic phosphorus compounds were progressively delayed with increasing emersion time, which might be related to slower velocities in terrestrial leaf litter processing. Microbial assemblages were modified due to leaf emersion but higher sensitivity was found for bacterial assemblages than for fungal assemblages. Hemicellulose and lignin degradation were more sensitive to emersion than the breakdown of cellulose and organic phosphorus compounds, while bacterial biomass and leaf weight lost showed to be resilient.

Comparing the oligotrophic to the eutrophic permanent stream we observed a differential response to emersion disturbance. In general, lower leaf decomposition rates were observed in the eutrophic than in the oligotrophic stream, as well as significant basal differences in microbial activity and structure. Emersion strongly affected all functional measures analysed, but these effects appear to be different in the two streams. While leaf decomposition and enzyme activities were more sensitive to emersion exposure at the most oligotrophic site, fungal sporulation and microbial biomass were more affected at the most eutrophic site. Overall, the oligotrophic stream showed to be more sensitive to emersion disturbance than the eutrophic stream, which might have been a direct effect of leaves carrying out different initial microbial assemblages.

Overall, this thesis showed that leaf litter decomposition is strongly seasonal in intermittent Mediterranean streams, which is mainly related to the environmental influence on microbial enzyme efficiencies decomposing leaves, and to the possible seasonal fluctuation of shredders. Also, it highlights the relevance of drought period in these ecosystems, since microbial assemblages and functioning appear to be sensitive to drought, although this may not always result in changes on decomposition velocity. In permanent streams drought also affects microbial activity and structure but microbial communities from nutrient enriched streams seem to be more resistant to drought disturbance. Therefore, under forecasted more extreme environmental variation in temperate streams, flow reduction and longer and harder drought season, microbial decomposers will be severely affected. However consequences in carbon recycling are more difficult to predict and will depend on the type of drought-related disturbance, interaction with other stressors and previous communities dwelling in.



Respuestas de los ecosistemas al estrés de origen natural y humano: de las herramientas de biomonitorio a la ecología predictiva

Cayetano Gutiérrez Cánovas

DIRECTORES: Josefa Velasco García y Andrés Millán Sánchez.

CENTRO: Departamento de Ecología e Hidrología.

Universidad de Murcia.

FECHA: 14 de noviembre de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

En esta tesis se estudian los efectos del estrés de origen natural y humano en los ecosistemas, usando macroinvertebrados y productores primarios de ríos como organismos modelo, y la salinidad del río y la intensificación de los usos del suelo en la cuenca como indicadores de estrés de origen natural y humano, respectivamente. Los Capítulos 1, 2 y 3 se centran en el desarrollo de herramientas de biomonitorio basadas en la estructura y el funcionamiento de los ríos salinos (conductividad eléctrica $> 5000 \mu\text{S cm}^{-1}$). A pesar de su alto valor ecológico, estos ríos están sufriendo una gran presión debido al incremento de la superficie agrícola y urbana en sus cuencas vertientes. Esta situación es especialmente alarmante teniendo en cuenta que ni la Red Natura 2000 ni las herramientas de evaluación ecológica desarrolladas bajo la Directiva Marco del Agua engloban a estos ecosistemas, subrayando la necesidad de implementar métodos eficaces para evaluar el estado ecológico de los ríos salinos. El Capítulo 1 muestra como la biomasa del biofilm que cubre el lecho del río es un indicador capaz de detectar cambios de salinidad a corto plazo producidos por la actividad humana. En el Capítulo 2 se observa que la relación producción primaria: respiración y la biomasa de productores primarios y macroinvertebrados son indicadores capaces de detectar descensos crónicos en la salinidad debidos a la presencia de cultivos de regadío. En el Capítulo 3 se proporcionan tres métodos de clasificación automática de ríos, diseñados para poder tipificar un gran número de ríos simultáneamente y recoger la gran diversidad de ríos que aparecen en la cuenca Mediterránea. Además, este capítulo concluye que los indicadores convencionales de biomonitorio no funcionan en ríos salinos, mientras que se proponen nuevas métricas basadas en macroinvertebrados, especialmente diseñadas para detectar la presencia de taxones indicadores de naturalidad o degradación, que resultaron mucho más eficaces. En los Capítulos 4 y 5 se desarrollan métodos para predecir qué patrones de biodiversidad surgirán en respuesta a factores estresantes nuevos, en el contexto del cambio global. Teniendo en cuenta el distinto grado con el que los organismos se han adaptado y especializado al estrés durante su evolución, podemos esperar patrones biológicos distintos o similares a lo largo de gradientes de estrés natural o antropogénico. En el Capítulo 4 se comparan los patrones de diversidad beta de las comunidades de macroinvertebrados a lo largo de estos gradientes. Los resultados del Capítulo 4 muestran como los cambios en composición que origina el estrés natural se deben al reemplazamiento de especies, mientras que el estrés antrópico genera conjuntos de especies anidados a lo largo del gradiente, que comparten un gran número de especies. El Capítulo 5 desarrolla una nueva metodología para calcular las características funcionales a nivel de taxón y comunidad, usando los rasgos biológicos de los organismos. Los resultados de este estudio revelan



que tanto las condiciones estresantes de origen natural como las antrópicas inducen cambios similares y deterministas en los patrones funcionales de las comunidades. En ambos casos, a nivel de taxón, la riqueza funcional media y la similitud funcional media aumentan conforme aumenta el nivel de estrés, mientras que a nivel de comunidad, la riqueza funcional y la redundancia funcional se reducen a lo largo de ambos gradientes. Estos resultados, considerados en conjunto, podrían resultar de gran utilidad a los gestores ambientales para detectar los primeros signos de degradación en los ecosistemas y para predecir qué consecuencias biológicas tendrá la intensificación del cambio global.

Riqueza de macroinvertebrados litorales de lagunas de montaña: factores determinantes y patrones espaciales

Carlos Martínez Sanz

DIRECTORES: Camino Fernández Aláez, Margarita Fernández Aláez y Francisco García Criado.

CENTRO: Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, Área de Ecología.

Universidad de León.

FECHA: Marzo de 2012.

RESÚMEN (TESIS)

Esta tesis aborda el estudio de la riqueza biológica de la comunidad de macroinvertebrados en lagunas de montaña. Está constituida por cuatro artículos científicos publicados en sendas revistas, presentándose como tesis por compendio de publicaciones, modalidad contemplada por la Universidad de León. Aborda aspectos básicos sobre riqueza biológica, como la obtención del mejor método para medir y estimar su valor, explorar los factores de los que depende, o mostrar la importancia que tienen estos sistemas y su contribución a la riqueza de una región. Es el primer estudio global llevado a cabo en Castilla y León sobre macroinvertebrados de sistemas lacustres de montaña y es clave en el marco de la gestión y conservación. El área de estudio de esta tesis es Castilla y León (España), donde fueron muestreadas 55 lagunas de montaña y un gran lago (lago de Sanabria), durante los años 2004 a 2008. Los resultados obtenidos representan un avance en el conocimiento de estos sistemas. El primer artículo de esta tesis trata sobre la estimación de riqueza de comunidades de macroinvertebrados en lagunas de montaña. Aparece la primera aproximación al conocimiento de cuál o cuáles de los estimadores de riqueza desarrollados funcionan mejor en este tipo de sistemas. Recoger el número real de especies, e incluso géneros y familias, de macroinvertebrados presentes un sistema lacustre de montaña es, con los medios actuales de muestreo, una tarea prácticamente imposible. Por lo tanto, es recomendable usar estas técnicas cuando se aborda esta área de la investigación, especialmente si se van a efectuar comparaciones entre diferentes comunidades o localidades. El valor global de riqueza regional observada en lagunas de montaña de Castilla y León fue de 143 taxones (la gran mayoría géneros, aunque algunos individuos solo pudieron ser identificados hasta niveles taxonómicos superiores). En cuanto a los estimadores de riqueza, se obtuvo un mejor



funcionamiento de los estimadores no-paramétricos frente a las técnicas basadas en funciones de acumulación. Jackknife 2 resultó ser el mejor de los métodos no-paramétricos evaluado, seguido por Jackknife 1, Chao 1 y Chao 2. Por lo tanto, Jackknife es propuesto como adecuado para estimar la riqueza biológica de este tipo de comunidad y de hábitat. En el segundo artículo de esta tesis se intenta poner de manifiesto los factores o variables que afectan al valor de la riqueza de macroinvertebrados de lagunas de montaña. Mediante un modelo de predicción se establece un gradiente de relevancia significativa de los factores que realmente operan sobre esta variable. Junto con las variables ambientales estudiadas, se han añadido factores de origen antrópico, configurando de esta manera un profundo conocimiento sobre este parámetro y brindando la posibilidad de efectuar una primera predicción de su valor en comunidades biológicas similares. Las únicas variables que afectaron significativamente a su valor resultaron ser heterogeneidad (NH) y el grado de la introducción de fauna piscícola (IP). Otras variables tradicionalmente consideradas como importantes (altitud, superficie, pH y permanencia) no mostraron relación con la riqueza de la comunidad de macroinvertebrados. Este modelo, expresado como: $S = 4.922(NH) - 2.359(IP) + 11.227$, fue testado sobre 12 lagunas de montaña dentro del área de estudio, resultando ser significativamente adecuado. En el tercer artículo se estudia el efecto de uno de los impactos antrópicos más frecuentes en lagunas de montaña, la introducción de fauna piscícola. En el anterior artículo se muestra cómo esta variable afecta al valor de la riqueza, pero no se estudia la composición de la comunidad, es decir, qué grupos de organismos se ven afectados y en qué medida. En otras palabras ¿quién está implicado en la variación de la riqueza? En este artículo trabajamos con la estructura y composición de la comunidad y su relación con el máximo nivel de impacto piscícola detectado en el área de estudio. Los efectos fueron negativos tanto para la riqueza como para toda la estructura de la comunidad de macroinvertebrados. El cuarto artículo da sentido práctico al estudio de riqueza en general y al llevado a cabo en los otros tres artículos. Intenta cubrir una parte “olvidada u obviada” en el estudio de patrones de biodiversidad en lagunas de montaña. La vigente legislación Europea promueve la conservación de hábitats singulares (Directiva Hábitats) y la implementación de medidas para preservar y mejorar la calidad ecológica (Directiva Marco de Agua). Sin embargo, no tiene en cuenta el hecho de que sistemas de lagunas pueden tener una gran importancia en la contribución de riqueza regional, a pesar de su pequeño tamaño. En este trabajo se muestra el valor en términos de biodiversidad de un grupo de pequeñas lagunas de montaña del Parque Natural de Sanabria y alrededores y su relación con un gran lago, el lago de Sanabria. Los resultados mostraron que la riqueza local de cada laguna de montaña fue mucho menor que la del Lago. Sin embargo, pequeños conjuntos de lagunas resultaron albergar más taxones que un solo sistema lacustre con más superficie que el total del área de este conjunto, mostrando que el tamaño no es la única variable relevante en su riqueza biológica. Estos resultados muestran la relevancia de conjuntos de sistemas lacustres en conservación, actualmente ignorados por la actual legislación Europea.



Diversidad, estrategias vitales y filogeografía de especies sensibles al cambio climático: Tricópteros en el Parque Nacional de Sierra Nevada

Marta Sáinz Bariáin

DIRECTORA: Carmen Zamora Muñoz.

CENTRO: Facultad de Ciencias, Departamento de Zoología.

Universidad de Granada.

FECHA: 8 de septiembre de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

Sierra Nevada es un Espacio Natural que representa a la alta montaña mediterránea. Por su elevado rango altitudinal, climatología y por albergar una elevada biodiversidad resulta un lugar ideal para testar los efectos del cambio climático. Especialmente vulnerables van a ser sus ecosistemas fluviales, afectados por las extremas condiciones climáticas de inviernos nevados y sequías estivales relativamente frecuentes. Se espera que dichos efectos sean especialmente severos en especies de alta montaña con un estrecho rango de distribución. El objetivo general de esta tesis doctoral es ampliar el conocimiento del orden Trichoptera en el sur de la Península, en concreto en el Espacio Natural de Sierra Nevada, y aplicarlo en la utilización de los tricópteros como indicadores del cambio global. Para ello se ha realizado un estudio en profundidad de este grupo de insectos en el macizo desde un punto de vista faunístico, zoogeográfico, genético y ecológico.

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de esta tesis se han agrupado en bloques temáticos según los objetivos particulares planteados. En el Bloque 1, encaminado a estudiar la diversidad actual del orden Trichoptera en Sierra Nevada, se realiza una revisión faunística de las especies presentes en el macizo así como herramientas para su identificación. Concretamente, la descripción de la fase larvaria de algunas especies y la construcción de nuevas claves taxonómicas. Así, se amplía a 42 el número de especies citadas en Sierra Nevada, de las que el 21% corresponden a endemismos ibéricos. Además se presenta el estudio morfológico de las larvas de último estadio de tres especies de la familia Limnephilidae: *Stenophylax nycterobius*, *Annitella* esparraguera y *A. iglesiasi*, las dos últimas endémicas del sur peninsular. Se aportan a su vez datos sobre la biología, ecología y vulnerabilidad de dichas especies. En el Bloque 2 se amplía el conocimiento de las dos especies de alta-media montaña, endémicas de las sierras Béticas orientales, pertenecientes al género *Annitella* (*A. esparraguera* y *A. iglesiasi*). Se describen sus ciclos de vida y estrategias vitales en varias localidades de estudio y se comparan con las de la única especie del mismo género que presenta un amplio rango de distribución y que fue estudiada en Noruega. Los resultados muestran que las tres especies presentan un ciclo de vida univoltino, pero sus poblaciones tienen estrategias vitales diferentes dependiendo de las condiciones ambientales de los ríos en que se desarrollan. Así en las localidades situadas a mayor altitud en Sierra Nevada y en las localidades situadas en Noruega, con unas condiciones climáticas alpinas similares, el desarrollo del ciclo es más rápido. Las larvas crecen a mayor velocidad en los meses estivales y los adultos emergen a finales de verano. Sin embargo, en las localidades situadas en Sierra Nevada a menor altitud y en la Sierra de Baza, donde el clima es



propiamente mediterráneo, las larvas presentan un ciclo vital más lento y los adultos emergen en otoño. En el Bloque 3 se estudia la estructura genética y el grado de aislamiento de *A. esparaguera* y *A. iglesiasi* para conocer el riesgo al que podrían estar sometidas ante los efectos del cambio climático. El estudio genético de sus poblaciones en Sierra Nevada indica la fuerte vulnerabilidad de estas dos especies al presentar una distribución muy localizada y un escaso flujo genético entre sus poblaciones. Además se realiza el estudio filogenético del género *Annitella*, formado por 14 especies, la mayoría endemismos de distintos sistemas montañosos europeos. En el Bloque 4 se estudia si en los últimos 20 años se produjeron variaciones en las condiciones ambientales de los ríos de Sierra Nevada (concretamente en la temperatura del agua y el caudal fluvial), achacables al cambio global, y su posible efecto sobre la comunidad de tricópteros. Los resultados muestran que la temperatura media del agua de los ríos de Sierra Nevada aumentó cerca de 2 °C en dicho periodo, que el caudal de los ríos disminuyó y dichos cambios fueron acompañados por un aumento de la riqueza de especies de tricópteros. Este aumento fue más acentuado al incrementar la altitud, presentando un máximo en altitudes intermedias, como consecuencia de la ampliación del rango de distribución de especies de tramos medios hacia cotas más elevadas y de la colonización desde sierras próximas.

Los resultados de esta tesis doctoral ponen de manifiesto la vulnerabilidad de la biodiversidad acuática en Sierra Nevada y sugieren que, durante periodos de cambio climático, las montañas con un amplio gradiente altitudinal podrían funcionar como refugio de especies y poblaciones. Es relevante, por tanto, desarrollar estrategias de conservación que consideren a los ecosistemas fluviales del macizo en particular.

Lake macroinvertebrates and the altitudinal gradient in the Pyrenees

Guillermo de Mendoza Barberà

DIRECTOR: Jordi Catalan Aguilà.

CENTRO: Centro de Estudios Avanzados de Blanes – Centre D'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC).

FECHA: 20 de junio de 2013. UB.

RESÚMEN (TESIS)

Lake macroinvertebrates and the altitudinal gradient in the Pyrenees is a thesis about freshwater macroinvertebrate communities inhabiting the littoral zone of the mountain lakes of the Pyrenees, and about the effect of altitude on the species composition, richness, and similarity, of these communities.

The investigation was addressed by analysing the relative relevance of the environmental and spatial components of the altitudinal gradient on macroinvertebrate communities. This was performed by comparing different macroinvertebrate groups, which attain for different evolutionary histories and ecological idiosyncrasies, including different dispersal capabilities. Sampling was performed in 82 mountain lakes following standardised protocols, where 44 environmental variables were measured or determined. The overall number of macroinvertebrate individuals collected was 66,679 and the number of different taxa determined was 233. The taxonomical resolution achieved in macroinvertebrate determinations was high, which allowed for among-group



comparisons at the species level. These comparisons were used to test ecological theories of current usage.

Mountain lakes are particularly useful to this purpose, as these ecological systems account for large environmental gradients related to altitude and, at the same time, the altitudinal ecological gradient includes spatial components that may be relevant in shaping macroinvertebrate community assemblages. For example, the spatial component of altitude relates to the uneven distribution of lakes along altitude in mountain ranges, which implies different degrees of ecological isolation between lakes. The littoral zone of mountain lakes is particularly suited for among-group comparisons because it is in the littoral zone where most freshwater macroinvertebrate biodiversity of lakes concentrates.

The results obtained (Chapters 5 to 13) are presented first as a general overview of the distribution of main macroinvertebrate taxa across altitude. The influence of environmental variables related to altitude on distributions was explored, and the relative relevance of each variable was partialled out. Then, the effect of different environmental and spatial factors was analysed for each macroinvertebrate group, separately. The main taxa analysed in each of the chapters are, arranged by convenience, as follows: Oligochaeta, Chironomidae, Mollusca, Megaloptera, Trichoptera, Coleoptera, Hydracarina and Nematoda.

In the discussion (Chapters 14 to 20), altitudinal distributions, species richness patterns, and the similarity of communities were compared among groups, and the relative contribution of environmental and spatial factors was, to some extent, disentangled.

The following conclusions were drawn from the results obtained:

- 1- The altitudinal distribution patterns of lake macroinvertebrates are the consequence of both the selective influence of the environment and the more stochastic nature of dispersal.
- 2- Environmental factors covarying with altitude are not equally relevant for all macroinvertebrate groups.
- 3- Mountain lakes are biogeographic islands.
- 4- Similarity between communities is slightly higher, and stochasticity slightly lower, at mid altitudes.
- 5- The stochastic influence of environmental dynamics also contributes to explain species richness patterns.
- 6- Large river basins do not play a relevant role in the similarity of communities, which is more dependent on the altitudinal location of lakes.
- 7- An altitudinal ecological threshold in community assemblages occurs at ca. 2550 m a.s.l., for all groups responding to environmental changes across altitude, but independently of their dispersal strategy.
- 8- The altitudinal threshold, because of its environmental nature, is expected to shift upwards under current climate warming.
- 9- Global changes will affect macroinvertebrate communities of mountain lakes through different components, including climate warming, habitat loss and fragmentation, and invasive species, which may also show mutual interactions.



Biodiversidad de los tricópteros (Insecta: Trichoptera) de la península ibérica: estudio faunístico y biogeográfico

Jesús Martínez Menéndez

DIRECTOR: Marcos A. González González.

CENTRO: Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Biología.

Universidad de Santiago de Compostela.

FECHA: 26 de septiembre de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

El objetivo fundamental del trabajo ha sido mejorar el conocimiento de la biodiversidad ibérica de Trichoptera bajo un enfoque multidisciplinar, principalmente faunístico, taxonómico y biogeográfico. Para ello se ha estudiado una colección de 32.798 imagos recolectados en 354 localidades repartidas por toda península. Como resultado de este estudio se han identificado 225 especies pertenecientes a 22 familias, lo que nos ha permitido obtener interesantes resultados taxonómicos y biogeográficos, mejorando de esta manera los inventarios y registros faunísticos de la península ibérica.

A. Desde el punto de vista faunístico los resultados más destacables son las siguientes:

1. Se citan (o se confirma su presencia) en el territorio peninsular por primera vez quince especies *Rhyacophila praemorsa*, *R. terrai*, *Glossosoma conforme*, *Hydroptila phaon*, *Hydropsyche spiritoi*, *Wormaldia schmidi*, *Tinodes felixi*, *Limnephilus flavicornis*, *L. griseus*, *L. luridus*, *L. stigma*, *Triaenodes conspersus*, *Adicella filicornis*, *Athripsodes aterrimus* y *Beraea pullata*.
2. Se citan por primera vez cuatro especies en España: *Stactobiella risi*, *Apatania meridiana*, *Drusus marinettae* y *Potamophylax albergaria*.
3. Se citan por primera vez dos especies en Portugal: *Philopotamus montanus* e *Hydropsyche ambigua*.
4. Se citan por primera vez nueve especies en Andorra: *Rhyacophila praemorsa*, *R. tristis*, *Plectrocnemia laetabilis*, *Drusus rectus*, *Limnephilus centralis*, *Grammotaulius submaculatus*, *Stenophylax sequax* y *S. vibex*.
5. Se ha mejorado de forma sustancial el conocimiento faunístico de amplias regiones peninsulares. Muy sintéticamente, las aportaciones más destacables son las siguientes:
 - a. Se ha estudiado la fauna de Galicia, preferentemente la de las sierras orientales y la sierra del Xistral, que hasta la fecha permanecía inédita y en la que se citan por primera vez 34 especies.
 - b. Se ha estudiado la fauna de Asturias, revisando y completando su catálogo que está integrado por 125 especies, 24 de las cuales se citan por primera vez de esta región.
 - c. Se ha estudiado la fauna de Aragón, revisando y completando su catálogo que está integrado por 142 especies, 27 de las cuales se citan por primera vez de esta región.



- d. Se ha estudiado la fauna de Cataluña, revisando y completando su catálogo que aparece integrado por 158 especies, 5 de las cuales se citan por primera vez en esta región.
- e. Se ha estudiado la fauna de la Rioja, revisando y completando su catálogo que está integrado por 80 especies, 8 de las cuales se citan por primera vez de esta región.
- f. Se ha estudiado la fauna de Navarra, revisando y completando su catálogo que está integrado por 36 especies, 8 de las cuales se citan por primera vez de esta región.
- g. Se ha estudiado la fauna de diversas provincias del centro y nordeste de España (Ávila, Burgos, Cuenca, Guadalajara, Madrid, Salamanca, Segovia, Soria y Zamora), mejorando y completando sus respectivos inventarios, especialmente los de Cuenca, Salamanca y Burgos, que se incrementan con 34, 23 y 12 nuevas citas, respectivamente.
- h. Se ha estudiado la fauna de la Comunidad Valenciana, revisando y completando su catálogo que aparece integrado por 34 especies, 7 de las cuales son citadas por primera vez en esta región.
- i. Se ha estudiado la fauna de Extremadura, revisando y completando su catálogo, que aparece integrado por 89 especies, 20 de las cuales son citadas por primera vez en esta comunidad.
- j. Se ha estudiado la fauna de Córdoba revisando y completando su catálogo, que aparece integrado por 43 especies, 7 de las cuales son citadas por primera vez en esta provincia.
- k. Se ha estudiado la fauna de Andorra, revisando y completando su catálogo que aparece integrado por 59 especies, 8 de las cuales se citan por primera vez en este país.
- l. Se ha estudiado la fauna de diversas sierras del norte (Gerês, Alvão) y centro (Serra da Estrela) de Portugal mejorando y completando sus respectivos inventarios.

B. Desde el punto de vista taxonómico los principales resultados son los siguientes:

1. Se han descrito 3 especies nuevas para la Ciencia: *Rhyacophila terrai*, *Wormaldia schmidi* y *Tinodes felixi*. Se han ilustrado sus principales caracteres diagnósticos y se han discutido sus afinidades en el seno de sus respectivos géneros.
2. Se ha estudiado e ilustrado la variabilidad de *Allogamus fuesunae*, describiéndose por primera vez la hembra de esta especie.
3. Se ha realizado un estudio morfológico comparado de las especies ibéricas del género *Apatania*.
4. Se han estudiado y comparado poblaciones españolas y finlandesas de *Oxyethira falcata*, en el contexto de una revisión de un conjunto de especies del “grupo falcata” del Norte de Europa. Los datos morfológicos y moleculares demuestran que *O. boreella* es una sinonimia de *O. falcata*. Además se constata que todas las especies estudiadas son grupos monofiléticos perfectamente reconocibles, y que presentan una moderada diversidad genética intraespecífica, sin aparente correlación con los caracteres morfológicos ni los patrones geográficos.



5. Se ha realizado un estudio morfológico-molecular de diversas poblaciones de *Sericostoma* de la mitad norte peninsular. Mientras que los datos morfológicos nos permiten diferenciar claramente dos especies, *Sericostoma vittatum* y *S. pyrenaicum*, los resultados moleculares entran en abierta contradicción con este hecho, pues la aparente homogeneidad genética de todas las poblaciones estudiadas, sugiere la idea de una sola especie.
- C. Desde el punto de vista biogeográfico los resultados más destacables son los siguientes:
1. Se han realizado estudios de carácter filogeográfico sobre las poblaciones del norte peninsular de tres especies del género *Drusus* (*D. bolivari*, *D. discolor* y *D. rectus*) y dos especies del género *Chaetopteryx* (*Ch. atlantica* y *Ch. lusitanica*), empleando técnicas moleculares basadas en el estudio del gen mitocondrial COI. Los resultados muestran una estructura genética, en general, congruente con la coexistencia de múltiples refugios pleistocénicos (teoría “Refugia within Refugia”). Además concluimos que:
 - a. La estructura genética de *D. discolor* sugiere la existencia de dos antiguos refugios pleistocénicos, uno pirenaico y otro cantábrico, y una diversificación más reciente en múltiples poblaciones que están aisladas en ambas vertientes de los Pirineos.
 - b. La estructura genética de *D. bolivari* sugiere la existencia de dos antiguos refugios pleistocénicos, uno en las montañas orientales de Galicia y otro pirenaico, este último con poblaciones con una diversificación genética reciente y una clara expansión demográfica por las cordilleras del norte.
 - c. La estructura genética de *D. rectus* es muy compleja, reconociéndose cuatro linajes diferentes, cantábrico, Pirineos centrales, Pirineos orientales y linaje francés, pero solo los linajes pirenaicos parecen estar conectados.
 - d. La estructura genética de *Ch. atlantica* es bastante sorprendente, pues revela que existen dos haplotipos mayoritarios muy divergentes en el seno de una misma población (sin que se aprecie ningún tipo de diferenciación morfológica) y paralelamente una bajísima diferenciación genética poblacional (de apenas un par de bases) entre poblaciones geográficamente muy distantes.
 2. Se ha efectuado una actualización de la lista faunística de los tricópteros íbero-baleares, que recopila y revisa de forma crítica toda la información faunística publicada desde 1992, y se contrasta con la información contenida en la base de datos de “Fauna Europaea”. Nuestra lista incluye una relación de 22 familias y 349 especies, de las cuales 331 están presentes en España peninsular, 182 en Portugal continental, 59 en Andorra y 14 en las Islas Baleares.
 3. Se ha realizado un análisis biogeográfico de la fauna ibérica, valorando su actual estado de conocimiento, singularidad, y principales patrones de distribución. Se concluye que:
 - a. En el contexto europeo la fauna ibérica se caracteriza por su elevada biodiversidad y sobre todo por albergar un importante componente endémico.
 - b. Por lo general existe una mayor biodiversidad en las provincias de la Iberia septentrional, hecho que concuerda con la mayor intensidad con la que ha sido estudiada su fauna, pero que obedece también a razones históricas y ecológicas.
 - c. Se ha analizado la similitud faunística existente entre las diferentes áreas peninsulares y se concluye que las agrupaciones obtenidas concuerdan, con la división que determina la frontera climática mediterránea de Köppen: se reconoce una región septentrional y una región meridional.

Se ha analizado la distribución de todos los endemismos ibéricos y se propone su asignación a tres categorías biogeográficas básicas: especies hespéricas, pirenaicas o meridionales.



Clasificación del régimen hidrológico natural y predicción de características hidroecológicas en el tercio norte de la Península Ibérica

Francisco J. Peñas Silva

DIRECTORES: José Barquín Ortiz y César Álvarez.

CENTRO: Instituto de Hidráulica Ambiental.

Universidad de Cantabria.

FECHA: 10 de abril 2014.

RESÚMEN (TESIS)

El objetivo general de esta tesis es avanzar en el conocimiento de tres aspectos críticos dentro del campo de la hidroecología y la gestión de los recursos hídricos: La clasificación hidrológica, la caracterización hidrológica de redes fluviales completas y la valoración de la alteración del régimen natural de caudales.

Los tres aspectos analizados representan pasos esenciales en el marco de gestión de los recursos hídricos conocido como “Ecological Limits of Hydrological Alteration” (ELOHA). Por lo tanto, los resultados de la tesis serán especialmente valiosos para definir regímenes ambientales de caudales con mayor rigor y un menor grado de incertidumbre.

Las clasificaciones hidrológicas han surgido como un procedimiento adecuado para discriminar la compleja variabilidad hidrológica asociada a los ecosistemas fluviales. Esto ha dado lugar a la proliferación de multitud de clasificaciones que difieren ampliamente en los procedimientos utilizados para su desarrollo. En capítulo III de la tesis se ha clasificado la red fluvial completa del tercio norte de la península Ibérica utilizando 4 procedimientos diferentes. El objetivo de este capítulo es analizar el grado de incertidumbre asociado a cada una de ellas. Como datos de partida se han utilizado, en todos los casos, datos de caudal diario registrado en estaciones de aforo sujetas a un régimen natural de caudales. Las clasificaciones desarrolladas varían en el tratamiento inicial de las series de caudales, el número de clases y la estrategia utilizada para la modelización de las clases a toda la red fluvial. Los resultados indicaron que las clasificaciones basadas en datos no normalizados segregaron los ríos atendiendo únicamente a la magnitud de los caudales mientras que la normalización de los datos generó clasificaciones en las que fueron consideradas un rango más amplio de características hidrológicas. La aplicación de la estrategia denominada PredF para modelar la distribución de clases a toda la red fluvial produjo, en la mayoría de los casos, clasificaciones con mayor poder de discriminación.

Además del procedimiento, los datos hidrológicos iniciales utilizados para clasificar redes fluviales son un elemento esencial. El objetivo principal del



Capítulo IV es determinar el grado de incertidumbre de una clasificación hidrológica de acuerdo al tipo de datos utilizado. Se han desarrollado y comparado 4 clasificaciones. 3 de las clasificaciones están basadas en un procedimiento inductivo. Así, la Clasificación 1 y la Clasificación 2 se desarrollaron a partir de series de caudal aforado. La Clasificación 1 con datos diarios y la clasificación 2 con datos mensuales. El paso de una escala temporal diaria a una mensual no afectó significativamente a las propiedades de la clasificación, sin embargo, la clasificación 2 no fue capaz de explicar la variabilidad de determinados atributos hidroecológicos y fue menos robusta que la clasificación 1. La clasificación 3 se desarrolló utilizando datos mensuales generados a partir de un modelo de transferencia lluvia-caudal, lo que nos permitió comparar el efecto de clasificar la red fluvial utilizando datos con dos procedencias diferentes. La clasificación 3 ofreció un rendimiento que las clasificaciones 1 y 2. Por último, la clasificación 4 se desarrolló utilizando un procedimiento similar al utilizado para definir las hidroregiones oficiales a escala nacional. La clasificación 4 generó clases muy heterogéneas, en las que se observó un amplio solape de sus características hidrológicas. Así mismo, se ha puesto en evidencia que los indicadores y el procedimiento utilizado en esta clasificación generaron una distribución de clases muy desigual, en la que una sola clase abarcó la mayor parte del territorio. Por tanto, la selección de la estrategia de clasificación más adecuada puede tener importantes implicaciones para sus futuras aplicaciones.

Más allá de la clasificación hidrológica, la predicción a redes fluviales completas de índices que informen de aspectos clave del régimen hidrológico, es otra aproximación extendida en el campo de la hidroecológica. Por ejemplo, disponer de esta información en tramos fluviales no aforados y sujetos a algún tipo de alteración hidrológica, permitirá analizar el grado de alteración y su impacto potencial sobre las comunidades biológicas. Las técnicas estadísticas empleadas comúnmente para lograr este objetivo han sido las regresiones lineales, si bien, muchos de los procesos hidrológicos no presentan este tipo de relaciones. En el capítulo V se han desarrollado y comparado 5 modelos estadísticos para predecir 16 índices hidrológicos del régimen de caudales para toda una red fluvial, incluyendo Modelos de Regresión Múltiple (MRM), Modelos Aditivos Generalizados (MAG), Bosques Aleatorios (BA), Redes Neuronales Artificiales (RNA) y Sistemas adaptativos de inferencia por lógica difusa (SAILD). Finalmente, se han analizado las ventajas asociadas a la Aproximación de Regresión Regional (ARR) que requiere el desarrollo de MRM específicos para distintas clases de una clasificación hidrológica. Se ha observado que las técnicas estadísticas más complejas no siempre superan a los MRMs y que ninguna de las técnicas utilizadas en el presente estudio resulta óptima para modelar todos los índices hidrológicos. En cuanto a los resultados obtenidos mediante la ARR, esta sólo ha mejorado los MRM globales en aquellas clases dominadas por los patrones climáticos más predecibles, mientras que la reducción de estaciones de aforo en muchas de las clases produjo una disminución de la capacidad predictiva.

Finalmente, en el capítulo VI de la tesis ha diseñado un protocolo para valorar el grado de alteración hidrológica. Actualmente, se considera que los “Indicadores de Alteración Hidrológica” son una de las herramientas más adecuadas para valorar la alteración hidrológica. Sin embargo, existen una serie de factores, tales como la variabilidad entre los periodos pre y post-impacto no asociados a perturbación o la escasez de datos hidrológicos, que pueden influir significativamente en la valoración. El protocolo de evaluación propuesto y evaluado incluye cinco diseños alternativos que se aplican de acuerdo a la disponibilidad de datos: Antes-Después-Control-Impacto-Pareado (ADCIP); Antes-Después (AD); Control-Impacto (CI); Clasificación Hidrológica (CH) y Predicción de Índices Hidrológicos (PH). ADCIP permitió comparar el estado de una estación de aforo antes y después del inicio de la perturbación teniendo en cuenta, además, la variabilidad climática natural entre los periodos. Por lo tanto, este diseño representa el punto de referencia con el que comparar



todos los demás diseños. Además, todos los diseños se fundamentan en las herramientas analizadas en los estudios previos de la tesis: las clasificaciones y los modelos predictivos de índices hidrológicos. La capacidad de los diferentes diseños para evaluar el grado de alteración hidrológica se determinó mediante la aplicación del protocolo en 11 embalses. AD evaluó correctamente el 75% de las alteraciones hidrológicas en comparación con ADCIP. Esto es indicativo de que los patrones climáticos en periodos pre y post-impacto fueron relativamente homogéneos y que la variación de las condiciones hidrológicas se debe principalmente a la influencia de los embalses. Paralelamente, el diseño CI evaluó correctamente el 70% de las alteraciones hidrológicas. Este resultado pone de manifiesto que el uso de la clase hidrológica como criterio de selección de la estación control resulta adecuado para la estimación de la alteración hidrológica y una buena alternativa cuando no existen series anteriores al impacto en el río afectado. Además, los análisis de los resultados obtenidos con estos dos diseños, AD y CI, han evidenciado que los umbrales a partir de los cuales una alteración hidrológica debería ser considerada significativa, es decir, con mayor probabilidad de afectar a las comunidades biológicas, varía de acuerdo al índice valorado. Por último, la aplicación de los diseños CH y PH han evidenciado un mayor grado de incertidumbre a la hora de evaluar la alteración hidrológica. Por ejemplo, de acuerdo a los análisis realizados, el 25% de los casos no pudieron ser analizados con ambos diseños. No obstante, de los casos en los que si se pudo evaluar la alteración hidrológica, tanto CH como PH lo hicieron correctamente más del 75% de las veces.

Macroinvertebrate variability in mediterranean and temperate streams: unimpacted and impacted river basins

Marc Bernabeu Pous

DIRECTORA: Núria Bonada Caparrós.

CENTRO: Universidad de Barcelona – Universitat de Barcelona (UB).

FECHA: 18 de septiembre de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

Mediterranean-climate streams are characterised by predictable and seasonal floods and droughts. These characteristics have resulted in high diverse communities with a myriad of species adapted to survive floods and droughts or to recover from them. In contrast, in temperate-climate streams, droughts are rare and floods can occur throughout the year. Seasonal differences are thus supposed to be higher in mediterranean streams. The few existing studies carried out separately in mediterranean and temperate streams suggested that interannual variability is another important driver to explain differences in community composition. Inteannual differences are thus supposed to be higher in mediterranean streams, with significant differences between wet and dry years. On the other hand, mediterranean and temperate streams are both subjected to many types of human disturbances. This could have led to the homogenization and simplification of riverine communities, with the consequent potential loss of the uniqueness of both stream types. Our main aim was to analyse the effects of disturbances due to land use changes in macroinvertebrate taxonomic (structure) and biological traits (function) composition in



mediterranean and temperate streams, as well as, to assess seasonal and interannual variability between regions and the effects of disturbances in both patterns. Two natural unimpacted and two agriculturally impacted basins were sampled in both mediterranean (Catalonia) and temperate (Luxembourg) regions. In each basin, macroinvertebrate quantitative and qualitative samples were collected in 5 sites with different stream order. Samples were taken in spring and autumn over 3 years. Results showed that despite structural and functional composition differed between unimpacted and impacted basins, climatic effects were much more important. Thus, a higher variability was found between climatic regions, followed by effects of land use changes. Seasonal and interannual differences were much less important. Our results suggest that climatic effects are more relevant than previously expected, indicating that large-scale environmental filters (climate) are much more important than basin scale ones (land-use) during the species sorting process that drive community assembly.

Spatio-temporal effects of fine sediment dynamics on invertebrate assemblages in a river experiencing high fine sediment loads

Cristina Buendía Forés

DIRECTOR: Chris N. Gibbins. **CODIRECTORES:** Damià Vericat y Ramon J. Batalla.

CENTRO: Northern Rivers Institute, School of Geosciences.

University of Aberdeen, Scotland.

FECHA: Julio de 2013.

RESÚMEN (TESIS)

During the last century sediment transport processes have been modified worldwide by a range of human activities. The ecological effects of this modification are now widely recognised and have been argued to be one of the most significant global threats to the integrity of river ecosystems. This thesis aims to assess the response of benthic invertebrate assemblages to excessive fine sediment loads. The study was conducted in the River Isábena, a mountainous catchment located in the Central Pyrenees of Spain. In this river, high fine sediment loads occur naturally due to the presence of extensive badland areas located in the headwaters and middle parts; heavy erosion rates from these badlands, along with the direct coupling to the river channel, makes the Isábena an extremely active geomorphic system. This, and the fact that the catchment is largely undisturbed by human activity, make it an ideal location to study the ecological impacts of fine sediment.

A catchment-wide study was first undertaken, to assess how physical habitat conditions at a range of spatial scales were influencing benthic invertebrate assemblages. Invertebrate distribution and abundance patterns were influenced by the hydraulic and sedimentary conditions of the study reaches themselves. However, the physical attributes of catchment areas upstream of respective reaches performed better as predictors of community structure



than reach conditions. Invertebrate assemblages were strongly influenced by deposited fine sediment across the whole basin, with the most impoverished and homogeneous assemblages found in upper catchment locations close to badlands. Impacts extended well down the mainstem of the river, where large volumes of deposited fine sediment were also found. Analysis based on species' biological and ecological traits indicated that assemblages were dominated by species with traits that conferred resistance and resilience to sedimentation. Species able to cope with the high in-channel sediment deposition were predominantly multivoltine and had short life cycles. The trait-based approach proved more capable of detecting fine sediment impacts than a number of standard taxon-based metrics; moreover, it provided information on the ecological mechanisms responsible for observed patterns of assemblage composition. The findings of this spatial study emphasised the importance of catchment scale controls on physical habitat conditions at smaller scales, and supported the theory of hierarchical organization in fluvial systems. It also indicated that fine sediment was influencing assemblages because of how it selects for specific life-history traits; this selection led to the loss of sensitive species and resulted in nested patterns of community structure across the catchment.

The spatial study was complemented with a temporal assessment that focused on understanding the controls and ecological effects of intra-annual suspended sediment transport dynamics. This assessment was conducted in a heterogeneous reach and focused on relations between suspended sediment concentration, rainfall, discharge and in-channel storage, as well as the consequences of these interactions for invertebrate species turnover (Beta diversity). Results emphasised a high dependency of sediment transport on flood events, which in turn were largely influenced by precipitation attributes (magnitude and location). Seasonality in the occurrence of floods and variation in sediment availability (from in-channel stores and badland source areas) drove the catchment hydro-sedimentary response. In turn, these factors influenced invertebrate species turnover. Specifically, low flows and associated sedimentation, along with competent floods capable of removing deposited fine sediment, were most important in driving turnover in assemblages through the study period. However, there were also significant spatial patterns nested within the temporal trends. Sediment accumulated at different rates in different geomorphic units and this resulted in spatial heterogeneity in assemblage composition. The magnitude of this heterogeneity was progressively reduced (i.e. reduced Beta diversity) as the summer progressed and fine sediment accumulated in large quantities in all morphologies.

Overall, the thesis illustrates strong relationships between river ecosystem structure and habitat characteristics. It gives empirical support for the relationship between river ecosystem structure and catchment characteristics and hydrosedimentary response at a number of spatio-temporal scales. Landscape properties (e.g. geology, land use) along with climate (distribution and intensity of rainfall) determine the amount of sediment exported from the sources, which ultimately enter the channel after passing through a series of filters and buffers at consecutively smaller scales (e.g. woodland, riparian vegetation). Once in the channel, sediment is accumulated and transported downstream as a function of the frequency and magnitude of flood events, which in turn are driven by rainfall patterns (e.g. intensity and spatial distribution). When operating over large time scales, these processes shape aquatic assemblages, with those species able to adapt to such sedimentary conditions being favoured over the most sensitive ones; overall leading to a loss of diversity. Over short (intra-annual) timescales, changes in assemblages follow the catchment hydrological regime, which in turn controls sediment transport during flood events and exacerbates deposition during extended periods of low flows. Therefore, flow regime, along with sediment availability during flood events (whether stored in the channel or in the source areas) constrains assemblages at the intra-annual time scale.



The maintenance of hydromorphological variation, as well as a better knowledge of eco-geomorphological linkages (not only effects of habitat on biota but also the changes that biota exerts on the habitat) is required in order to sustain biotic integrity and biodiversity in aquatic ecosystems. This thesis has provided further evidence for the need of a better understanding of how catchment and fluvial processes operate and the relevance in taking into account the mechanisms of fine particle erosion from sources as well as their fate (suspension, deposition and release) along the channel. From a management perspective, this information may help identify the most effective way to manage fine sediment across human altered catchments.

Terrestrial invertebrate assemblages along spatial and temporal gradients in temporary streams

Giuliano Sting Pechar

DIRECTORES: M^a Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez y Maria del Mar Sánchez Montoya.

CENTRO: Departamento de Ecología e Hidrología, Facultad de Biología.

Universidad de Murcia.

FECHA: 3 de julio de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

The transition of a riverbed from an aquatic to a terrestrial state represents a critical temporal ecotone that has been poorly explored. Dry riverbeds provide habitats for diverse aquatic and terrestrial assemblages, regulate the transfer and transformation of energy and materials, and define the resilience of the system. Although dry riverbeds have most recently been identified as habitat for a unique set of terrestrial invertebrates, and different from adjacent riparian zones, little is known about how the duration of the dry period affects the colonization by terrestrial invertebrates and how the transition from aquatic to terrestrial conditions influences terrestrial assemblages in adjacent areas (riparian and upland habitats).

We used pitfall traps to sample terrestrial invertebrates from three different habitat types (channel, riparian and upland) in two reaches (intermittent and permanent) of two temporary streams in Spain (Rogativa and Fuirosos streams). To follow the temporal dynamics of invertebrate assemblages, we sampled invertebrates 2, 4, 10, 15 and 29 days after complete surface desiccation in both reaches within each of the two rivers.

We collected a total of 12,637 invertebrates from 30 major taxonomic groups. Invertebrate assemblages differed significantly between the two study streams. Nonetheless, Aranea, Formicidae and Coleoptera were the most abundant groups in both streams. No major differences in terrestrial assemblages were observed between permanent and intermittent reaches within each stream, but differences among habitat types were more evident in intermittent



reaches, where the abundance of dominant taxa tended to decrease from the channel towards the upland. Unexpectedly, no distinct differences among sampling dates were observed, reflecting stable invertebrate assemblages over time and no major effect of time since surface drying.

The present results clearly emphasize the importance of dry riverbeds for terrestrial assemblages that differ in their composition and density from the assemblages in riparian and uplands habitats. Dry river beds provide suitable habitats for ground-dwelling arthropods during the dry period.

The ecology of colonial phytoplankton

Tatiana Caraballo López

DIRECTOR: Jordi Catalán.

CENTRO: Centro de Estudios Avanzados de Blanes y Universidad de Barcelona – Centre D'Estudis Avançats de Blanes i Universitat de Barcelona (CEAB-UB).

FECHA: 13 de Diciembre de 2013.

RESÚMEN (TESIS)

Phytoplankton life-strategies have evolved under the physical and chemical constraints imposed by nutrient and light shortage in a turbulent media and to deal with intra- and interspecific competition for resources and decay processes such as sedimentation, grazing and parasitism. Colonial organisms have appeared in several of the main phytoplankton phylogenetic branches. However, the trade-offs of this evolutionary transition, are still scarcely understood. Phytoplankton colonial and unicellular forms of different size and shape co-exist at many sites, thus the benefits for colonies to become plausible and successful evolutionary alternative to unicellulars are not obvious. This thesis aimed at investigating the general ecological constraints and advantages of colonial life forms analysing existing experimental information on functional ecological traits, phytoplankton biomass distribution in large databases and performing some experiments of phytoplankton nutrient uptake and enzyme release.

The functional traits reflect the eco-evolutionary history behind the species and thus eventually determine the population dynamics and community structure across environmental gradients. As colonial phytoplankton differs from unicellulars in size and intercellular organization simply provided by the colony structure, we could expect differences in basic ecological traits among the two types of organisms. Some relevant functional traits of unicellular and colonial life-forms were compared through an exhaustive bibliographic survey of the existing experimental studies (134 publications) containing information for both, freshwater and marine phytoplanktonic species. From this review, there was no evidence that colonial forms had an obvious advantage over unicellulars in any situation. For instance, the constraint of size upon growth rates irrespectively affected unicellular and colonial organisms. Coenobia requirements, in that sense, are comparable to large unicellulars of the same size. As a result, cells of certain size replicate faster as a free-living organism than as part of the colony. The results also showed that the constraint of size upon nutrient transport in colonies is not avoided by enhancing the



specific nutrient assimilation capacity; as a consequence, phytoplankton colonies will require higher concentrations of nutrient in the media than single cells to achieve similar growth rates.

Nutrient assimilation constraints were further addressed experimentally. Phosphorous assimilation in two phylogenetically close unicellular and colonial species of chlorophyceae (*Chlamydomonas reinhardtii* and *Eudorina elegans*) was investigated. P^{33} microautoradiography (MAR) was applied to determine P-uptake at the individual scale under phosphorus concentrations spanning from ultraoligotrophic to hypertrophic conditions. The rate of P-uptake per unit of biomass was higher in the unicellular form than in the colonial, as expected according the difference in size. However, the size differences and the variability between individuals declined with the increase in concentration. Therefore, colonial forms are relatively less nutrient-constrained, the higher the nutrient concentration. This is a relevant new finding that could not be observed with techniques using population bulk assessments.

Release of extracellular phosphatases can be viewed a strategy to mitigate P-limitation in phytoplankton communities, since these enzymes catalyse the liberation of inorganic phosphorus from dissolved organic phosphorus compounds in the media. This strategy may be of some advantage for colonies, for example, more than one cell is close to the releasing point; internal colony cavities and intercellular spaces can confine the enzyme activity, and mucilaginous sheets may prevent that extracellular enzymes diffuse away from the cells that should use their products. According to these potential advantages, colonial forms should show more or more easily extracellular phosphatase activity. This was investigated looking for extracellular phosphatase activity among freshwater phytoplankton species throughout the growing season (April to September) in reservoirs covering different trophic conditions using an enzyme labelled fluorescent technique (ELF). Changes in water temperature and total dissolved phosphorus (TDP) were the best statistical predictors of phosphatase release among the physical and chemical variables measured. More relevant for the general purpose of the thesis, colonial phytoplankton produced external phosphatases much more frequently than unicellulars.

The existing diversity of size and morphology in phytoplankton indicates that there is not a unique optimal solution embracing all the environmental situations, but many successful options dealing in different ways with the physical and biological eco-evolutionary constraints that each situation imposes. Phytoplankters may have evolved trying to enhance growth and mitigating mortality; however, there are trade-offs that depending on the life-forms may be handled differently. The biomass achieved by phytoplankton populations at any time is the result of a balance between growth and decaying processes. Therefore, the biomass distribution across nutrient gradients could be an indication of the relative success of certain live forms. The phytoplankton database collated in the EU 7th Framework Program project WISER was used to investigate this issue. The incidence and biomass (biovolume) of more than 2000 phytoplankton species were characterized across total phosphorus (TP) using data from 1700 lakes. The species were grouped into four types based on coloniality and space dimensionality: unicellulars, filaments (1-D colonies), plates (2-D) and globular colonies (3-D). There was always higher biomass accumulation of filaments across the trophic gradient compared to other colonial and unicellular forms. The filamentous shape is the form among colonies that changes the less the surface-to-volume ratio respect to isolated cells; consequently, defining lighter constraints on nutrient uptake and light absorption compared with the rest of colonial morphologies. However, this is not enough to explain superior biomasses to any other form, including unicellulars. The advantage is in the trade-off between growth and decay. Filaments points to a more efficient predator-avoidance capacity than unicellulars. As the standing



biomass for other colonial forms equalled those of unicellulars, it can be suggested that growth constraints in colonial forms respect unicellular are compensated by grazing-avoidance conferred by their enlarged size and/or complex morphologies.

In summary, the prevalent viewpoint is that colonial forms have probably evolutionarily appeared and diversified in nutrient rich environments and, from there, colonized system across the whole trophic gradient. The mitigation of decay processes rather than enhancement of growth may have been the main driving force for the evolution of coloniality in phytoplankton. Molecular phylogenies looking for co-evolutionary patterns between phytoplankton and zooplankton may bring some light to this hypothesis.

Stream biofilm responses to flow intermittency

Xisca Timoner

DIRECTORES: Sergi Sabater y Vincenç Acuña.

CENTRO: Facultad de Ciencias.

Universidad de Gerona – Universitat de Girona (UdG).

FECHA: Mayo de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

I recently presented my Doctoral Thesis at the University of Girona entitled “Stream biofilm responses to flow intermittency”. Streams experiencing a recurrent non-flow phase (i.e. flow intermittency) are characteristic of world regions with arid and semi-arid climates, where Mediterranean regions are part of. The temporal and spatial extent of flow intermittency is however increasing globally due to climate change, water abstraction and direct human uses. As a result many streams with perennial flow in more temperate regions are currently facing flow intermittency. During non-flow streambed sediments, and consequently microorganisms inhabiting these sediments are exposed to desiccation. These microorganisms are assembled in biofilms leading a substantial part of the ecosystem processes. They recycle the carbon materials, intervene in the nutrient cycles, and are on the base of the food web fueling energy to the higher trophic levels. Therefore, understanding how biofilms respond to flow intermittency is a primary step in order to unravel the consequences of the increasing spatial and temporal extent of flow intermittency on the biogeochemical cycles and on the ecosystem functions of temporary streams.

The main objective of this Thesis was to investigate the biofilm responses to flow intermittency, paying special attention to drying, non-flow, and rewetting phases. I did two different field studies, one in a Mediterranean headwater stream, where I studied the biofilm growing on the main streambed compartments (cobbles, superficial and subsuperficial sand). I analyzed both structural and functional biofilm responses at the cellular level (algae and bacteria), as well as at the whole biofilm responses (autotrophic vs heterotrophic processes). The other study was done in a subtropical Australian stream, where I studied biofilm functional responses to a rehydration event (unpredictable rainfall) that occurred during the non-flow phase.



Flow intermittency clearly affects the biofilm structure and function, being the biofilm growing on cobbles and the autotrophic processes the most affected by flow intermittency. The maintenance of the heterotrophic processes during non-flow, mainly in sandy compartments, is explained by a change in the bacterial community through a selection of the most resistant species able to thrive under non-flow conditions. Furthermore, biofilm communities showed a high capacity to react when favourable conditions occur (rehydration and/or flow resumption) being the biofilm on cobbles the most resilient even though the low biofilm metabolic capacities observed during the non-flow phase. Thus, biofilms in temporary rivers are structurally and functionally adapted to flow intermittency, the observed adaptations play a crucial role in recovering the ecosystem functions once the flow recovers. Results also suggest that under increasing flow intermittency the organic matter acquisition by the biofilm will change towards a higher utilization of carbon compounds especially in sand sediments.

Diversitat, ecologia i usos en bioindicació d'algues caràcies i macròfits a la península ibèrica

Núria Flor Arnau

DIRECTOR: Jaume Cambra Sánchez.

CENTRO: Departamento de Biología Vegetal, Unidad de Botánica.
Universidad de Barcelona – Universitat de Barcelona (UB).

FECHA: 12 de diciembre de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

La península ibérica es un territorio muy diverso en lo que se refiere a ecosistemas acuáticos. No obstante, son escasas las publicaciones referentes a la flora que los ocupa. En esta tesis se presenta un catálogo florístico de 846 muestras de algas caráceas recolectadas en 456 masas de agua diferentes. Se han identificado 28 especies o variedades pertenecientes a los cinco géneros citados en España, siendo Chara el más frecuente, y se amplía el área de distribución de 18 especies o variedades y la ecología de 8 de ellas, algunas vulnerables o en peligro de extinción. De esta manera se incrementa el conocimiento que se tiene sobre este grupo algal y se apuntan algunas de las causas principales que han ocasionado el descenso de especies a lo largo del tiempo en la cuenca del río Duero, relacionadas principalmente con la agricultura y la ganadería.

Por otra parte, las caráceas son organismos con una elevada plasticidad morfológica en relación a las condiciones ambientales y existen complejos de especies que hacen que su identificación no siempre resulte una tarea fácil. La pareja conflictiva Chara aspera-Chara galioides se diferencia básicamente por el diámetro de los anterodióforos maduros, pero este carácter podría no tener significación sistemática. Con el objetivo de conocer el efecto de la luz, la



temperatura y la salinidad sobre la morfometría de diversas estructuras, se han cultivado en una cámara y se proponen nuevos caracteres vegetativos que harían factible su separación como dos especies diferentes, tales como el diámetro del eje principal.

Para acabar, los ecosistemas acuáticos lóticos y leníticos de la península ibérica están sometidos a multitud de presiones antropogénicas que ponen en serio compromiso su continuidad y la supervivencia de la interesante flora que a menudo los ocupa. Desgraciadamente, España no cuenta actualmente con ningún índice adecuado para conocer el estado de estos ecosistemas. Sin embargo, son muchos los estudios y normativas como la Directiva Marco del Agua que ponen de manifiesto el papel bioindicador de los macrófitos, en general y de las caráceas, en particular. En esta tesis se proponen dos herramientas para evaluar el estado ecológico de lagos y lagunas de la cuenca del río Duero (INEQUAL) y de ríos de ámbito mediterráneo (IMF). Estos dos índices podrían ayudar a tomar medidas de gestión, conservación y restauración de los ecosistemas acuáticos ibéricos.

Multifunctional experimental assessment in a newly established mediterranean restored marsh: marsh elevation, carbon accumulation and pollutant concentration reduction

Juan Calvo-Cubero

DIRECTORES: Enrique Reyes y Carles Ibáñez.

CENTRO: Departamento de Biología.

East Carolina University (NC, USA).

FECHA: 28 de abril de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

The Delta of the Ebro River (Catalonia, Spain) is among the most important marsh areas in the Western Mediterranean Sea, highly valuable both economically and ecologically. Fluvial sediment reduction by dams in a relative sea-level rise (RSLR) scenario (eustatic sea-level rise + subsidence) has increased the delta plain flooding risk. Traditional and current agricultural practices have transformed large areas of marshes and lagoons into rice fields, now occupying up to 60% of the deltaic plain. Agricultural runoff carries substantial loads of pesticide and fertilizer to natural habitats. To reduce ecological impacts, several marsh restoration efforts have been initiated to improve water quality and increase wildlife habitat. However, previous experimental studies in the Ebro Delta and other Mediterranean marshes have not focused on overall ecological benefits and costs of restored marshes providing simultaneously vertical accretion to deal with flooding risk, carbon (C) sequestration and pollutant removal services. A need for more knowledge is required to optimize factors controlling these ecosystem services seeking to work as natural defence against flooding risk, sequestering C, as well as natural filters of agricultural



runoff. The objective of this study was to assess the multifunctional use and factors controlling of vertical accretion, C accumulation and pollutant concentration reduction in Mediterranean oligohaline restored marshes. We conducted a 3-year experimental field study in a newly established restored marsh using two different freshwater input types, riverine irrigation water (IW) and rice field drainage water (DW) and three water levels (10, 20 and 30 cm depth). The results indicate overall benefits of the restored marsh providing marsh elevation, C accumulation and pollutant removal services. This study indicates that Mediterranean oligohaline restored marshes might buffer flooding risk dealing with sediment deficit and RSLR in the Ebro Delta due to high mean rates of vertical accretion (11.5 ± 0.8 and 15.5 ± 0.6 mm yr⁻¹) and elevation change (9.1 ± 1.4 and 8.8 ± 2.8 mm yr⁻¹) in both water type treatments (IW and DW respectively), at least during the initial phase of marsh establishment. Rice field drainage waters provided higher sediment concentrations to the restored marsh, which in turn promoted C accumulation. Two years after the establishment of the restored marsh, C accumulation rates in both water type treatments (99.44 and 126.10 g m⁻² yr⁻¹) showed similar values to global estimates for freshwater marshes, but only half of salt marshes. The restored marsh was also an efficient N-P and metal filters even when receiving higher nutrient concentrations from rice field drainage waters: nutrient concentration reduction varied for total N (50.66 ± 3.85 %), N-NO₃⁻ (96.10 ± 0.35 %), N-NH₄⁺ (80.76 ± 1.8 %), total P (49.96 ± 3.95 %) and P-PO₄³⁻ (17.99 ± 3.92 %). Significantly higher Mn, Pb and Zn from drainage waters caused higher concentration reductions (47.4 ± 9.2 %, 44.1 ± 4.4 % and 23.7 ± 4.6 % respectively) in the DW treatment than the IW treatment. Higher Cu water concentrations from irrigation water increased significantly Cu concentration reduction (85.4 ± 0.5 %). Net export of As and Hg in both water treatments may be caused by releasing from previously stored metals in the pre-restored rice field soils. Plant growth affected ecosystem services in different ways. Root growth favoured marsh elevation, C accumulation and metal concentration reduction, especially as the weed *P. distichum* colonized rapidly and densely the restored marsh. However, higher nutrient concentrations from rice field drainage waters may also inhibit root growth. Root growth may also decrease nitrate concentration reduction ability via denitrification inhibition, but increased metal soil content via aerobic adsorption due to the plant ability to oxygenate their rhizosphere. This research supports that the use of rice field drainage waters as a primary source of nutrient and sediment as beneficial for marsh restoration projects focused on marsh elevation, C accumulation and pollutant removal. Higher nutrient and sediments concentrations enhanced these ecosystem services at least during initial stages of the restored marsh. The experimental marsh units receiving higher metal concentrations from rice field drainage water than river irrigation waters reduced metal water concentrations via soil content and accumulation. Organic soils and oxygen conditions enhanced by plant growth may favor soil metal content and higher sediment concentrations from rice field drainage waters also enhanced soil metal accumulation.



Biología y ecología de la lamprea marina (*Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758) en Galicia

Sergio Silva Bautista

DIRECTOR: Fernando Cobo Gradín.

CENTRO: Departamento de Zoología de Antropología Física.

Universidad de Santiago de Compostela.

FECHA: 5 de diciembre de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

Al igual que otras especies de lampreas, la lamprea marina *Petromyzon marinus* Linnaeus 1758 es importante tanto desde el punto de vista ecológico y científico como desde el punto de vista económico y cultural. Durante las campañas de muestreo asociadas al desarrollo de esta tesis, realizadas entre los años 2007 y 2013, se visitaron 59 puntos de muestreo distribuidos por 17 ríos de Galicia (NO de España). Como resultado se estudiaron 12909 *P. marinus* en diferentes fases del ciclo vital y 1182 individuos de otras 9 especies de peces, que forman parte de la dieta de la lamprea marina durante su fase de alimentación hematófaga. Además, se obtuvieron y analizaron datos de material obtenido por otras fuentes y referentes a un total de 52774 lampreas (45928 adultas y 6846 lampreas postmetamórficas) y 289 individuos de otras 23 especies de peces y cetáceos atacados por la fase hematófaga de *P. marinus*.

La presente memoria contribuye de forma significativa a la estandarización y calibración del método de pesca eléctrica de una sola pasada para evaluación y monitorización de poblaciones de ammocetes. Mediante esta metodología se ha podido confirmar cómo las poblaciones larvarias de *P. marinus* en el NO de la península ibérica presentan, por lo general, un estado de conservación favorable, con indicios de un incremento poblacional entre 2007 y 2011. Nuestros resultados, junto con la información disponible, también sugieren que las mayores poblaciones de *P. marinus* de Europa se encuentran en el noroeste de España, el norte de Portugal y el oeste-suroeste de Francia.

Asimismo, se describe de forma detallada las condiciones (para 48 variables hidromorfológicas, mesológicas y de calidad del agua) que conformaron el hábitat larvario de *P. marinus*. Dicha descripción puede ser de gran utilidad a la hora de planificar estudios de evaluación de las poblaciones de ammocetes o sus hábitats, así como para proyectos de restauración de estos últimos.

En lo que atañe a la biología y ecología de la especie, aunque existe una buena cantidad de trabajos centrados en la fase continental del ciclo vital, la información disponible hasta la actualidad sobre la fase hematófaga, desarrollada principalmente en el medio marino, es prácticamente nula, debido a la dificultad que entraña la captura de lampreas o sus presas en el mar. Este estudio proporciona un importante avance en el conocimiento de la fase postmetamórfica, desde la migración de individuos recién transformados hasta su distribución y ecología trófica en el río, el estuario y el mar; a lo que se



unió la determinación de la duración de la fase de alimentación hematófaga -un año aproximadamente al menos para parte de la población- mediante el marcado y recaptura de individuos.

Mediante radiomarcado de ejemplares y el análisis de las capturas declaradas en la pesquería de lamprea establecida en el río Ulla se avanzó en el conocimiento de la fase de migración reproductora y el efecto que las barreras de origen antrópico tienen sobre la misma.

Finalmente, se investigó el origen y viabilidad de una población de *P. marinus* presente en el embalse de Portodemouros (Galicia, España) y sin conexión con el mar. En este caso, el ciclo no se completó debido a que la fase de alimentación hematófaga no fue viable, aunque se confirmó la existencia de lampreas postmetamórficas alimentándose de trucha *Salmo trutta Linnaeus*, 1758.

Response of stream communities and leaf decomposition to channel complexity and pesticides

Lorea Flores

DIRECTORES: Arturo Elosegi y Aitor Larrañaga.

CENTRO: Departamento de Biología Vegetal y Ecología.

Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU).

FECHA: 15 de mayo de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

The objective of this thesis was to study the effects of stream channel complexity, of detritus quantity and quality, and of the presence pesticides, on organic matter processing and detritivores. First we performed two field experiments in which we evaluated the effects of wood introduction on organic matter accumulation, decomposition and benthic invertebrates in 4 headwater streams. Although habitat heterogeneity and accumulation of organic matter increased, wood introduction did not significantly affect alder breakdown rates or invertebrate communities. Taking into account the high substrate heterogeneity after wood introduction, and with the aim to elucidate if the lack of response of breakdown was limited to a single habitat, we performed a leaf decomposition experiment by incubating leaf bags in the three main storage sites of one stream reach (riffles, jams and gravel bars). Organic matter quality and quantity, microbial activity and invertebrate communities varied significantly among storage sites. Alder breakdown rates in contrast were similar between jams and riffles, and they lower in gravel. This study highlighted the importance of considering the spatial variability within a stream reach, and that organic matter quality can be highly variable in space. To test the effects of organic matter quantity and quality of different materials found in a stream reach, we performed a laboratory experiment. We reared larvae of the caddisfly *Sericostoma vitatum* on three types of organic matter and two quantity levels. This experiment showed that organic matter quality limited invertebrate performance, and that when food availability was high they



partially compensated poor food quality by increasing feeding rates. We also studied how structural complexity affected invertebrate interactions and leaf litter decomposition in a laboratory experiment. We found that although consumer richness did not affect leaf mass loss, habitat complexity reduced breakdown. Moreover, complexity reduced predation rates of a damselfly, thus reducing top-down control of the predators on consumers and ecosystem processes. Finally, in the last chapter we studied the effects of two pesticides and its mixture on invertebrate performance, microbial activity and leaf breakdown. Pesticides affected ecosystem functioning by increasing invertebrate mortality and by affecting microbial activity and community composition. The fungicide slowed leaf decomposition, but the insecticide did not, and both pesticides together had similar effects to those created by the fungicide alone.

Overall, in this thesis we showed that large wood is important to maintain spatial heterogeneity and complexity in stream channels, what can influence organic matter processing and invertebrates at reach scale. Moreover, we showed that physical complexity can affect biodiversity-ecosystem functioning interactions, what makes it crucial for the conservation of certain ecosystem services.

Macroinvertebrados aquáticos em igarapés de águas claras da Amazônia Central

Guilherme Alfenas

DIRETOR: Francisco de Assis Esteves.

INSITUIÇÃO: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

DATA: Janeiro de 2015.

RESUMO (TESE)

A Região Amazônica possui a maior floresta pluvial tropical do mundo. Nesta região também está a maior densidade de riachos da Terra, que juntamente com os grandes rios, lagos e áreas alagadas constituem a maior rede hidrográfica do planeta. A área total que estes riachos ocupam na Bacia Amazônica é, provavelmente, maior que a área total ocupada pelos grandes rios desta mesma bacia. Estes riachos, conhecidos na Região Norte do Brasil como “igarapés” (“Igara” – canoa feita com apenas um tronco de árvore, “pé” – caminho). Eles apresentam grande dependência em relação às características dos solos por onde percorrem e recebem um controle fundamental em sua química da água pela litologia dos substratos e regime de erosão por onde suas águas escoam, apresentam pobreza de sólidos inorgânicos dissolvidos e pH baixo, seu leito geralmente é formado por areia e cascalho, mas o acúmulo de folhigo proveniente da vegetação circundante, por meio da queda e também carreamento pela chuva, pode acumular no fundo sob correnteza em bloqueios criados por galhos, troncos caídos e raízes expostas, em remansos e na vegetação aquática das margens. Assim, esses ecossistemas apresentam baixa produtividade primária sendo considerados sistemas heterotróficos cuja principal fonte energética é o material alóctone proveniente da floresta. Este



material é fonte de alimento para parte dos macroinvertebrados aquáticos, base da cadeia trófica nestes igarapés. Esta fauna de macroinvertebrados aquáticos é composta por larvas de insetos aquáticos, oligochaeta, nematoides, crustáceos e moluscos. Eles desempenham importantes papéis ecológicos nestes ecossistemas, sendo considerados componentes essenciais da rede alimentar e para os ciclos biogeoquímicos, também são importantes para a manutenção da estrutura e metabolismo dos rios como um todo. As variáveis ambientais e a comunidade de macroinvertebrado aquáticos dos igarapés da Amazônia Central estão mais relacionadas à ordem dos mesmos do que a fatores espaciais e temporais. Esta variabilidade não é a mesma em todos os rios do mundo, supondo que resultados de uma zona não podem ser extrapolados para outra. Os pequenos riachos do Mediterrâneo caracterizam-se por regimes de seca e chuva previsíveis, com alta variação no fluxo de água, enquanto os tropicais que também apresentam esta variação sazonal são menos afetados hidrológicamente. Assim os objetivos foram caracterizar limnologicamente igarapés da Amazônia Central em diferentes ordens e verificar se variam temporalmente e espacialmente, entender a estrutura da comunidade de macroinvertebrados aquáticos nas ordens e sazonalmente e os fatores que possivelmente as influenciam e caracterizar funcionalmente os grupos de alimentação dessa comunidade nos igarapés e verificar se varia sazonalmente e espacialmente. E por fim avaliar a variação da comunidade de macroinvertebrados em riachos mediterrâneos (Espanha) e igarapés tropicais (Amazônia, Brasil). A área de estudo encontra-se próximo ao distrito de Porto Trombetas, município de Oriximiná, Oeste do Pará, Brasil. A estação seca abrange o período entre julho e novembro, sendo considerados os meses agosto e setembro os mais secos. Foram realizadas amostragens em igarapés de primeira a quinta ordem pertencentes a cinco microbacias (Saracá, Araticum, Urupuanã, Jamari e Moura). As coletas foram realizadas ao longo de quatro anos consecutivos, 2009 a 2012. Foram amostrados 20 igarapés de ordem 1, 26 de ordem 2, 15 de ordem 3, dois de ordem 4 e três de ordem 5, totalizando 66 igarapés sendo que em cada ano contemplamos os períodos chuvoso e seco. A área de estudos do Mediterrâneo encontra-se na Catalunya, Espanha, onde foram amostrados quatro riachos na Sub-Bacia Besòs e um na Sub-Bacia Foix. A estação chuvosa foi coletada no mês de abril e a seca em setembro, nos anos de 2009 a 2012. Coletamos oxigênio dissolvido, temperatura da água, turbidez, pH, condutividade, largura e profundidade do canal. Para amostragem dos macroinvertebrados aquáticos foi utilizado um coletor tipo "surber" (0,09 m² de área). Foram identificados no nível de gênero, com exceção das famílias das Ordens Diptera, Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera que foram mantidas em família. Annelida foi identificado em Oligochaeta e Hirudinea, Nematomorpha foi mantido com este mesmo nível de identificação e os ácaros límnicos da subordem Acari até Hydracarina. Foram calculados a riqueza de táxons, abundância de indivíduos e os índices de Diversidade de Shannon, de Dominância e de Equitatividade de Pielou comparando todos os dados em períodos chuvoso e seco, nas ordens dos igarapés e também nos períodos chuvoso e seco dentro de cada ordem. Confeccionamos uma Análise de Correspondência Canônica (ACC) para entender a estrutura da comunidade em relação às ordens dos igarapés e a sazonalidade. Analisando os substratos onde os macroinvertebrados foram encontrados, foi possível separá-los em quatro tipos diferentes, sendo: areia no centro do canal do igarapé (areia canal), folhiço no centro do canal do igarapé (folhiço canal), folhiço encontrado no centro do canal e associado a raízes (folhiço raiz canal) e por fim folhiço em área de remanso (folhiço remanso). Dentro de cada substrato classificamos os macroinvertebrados aquáticos nos grupos funcionais de alimentação segundo Cummins (1973), Merritt & Cummin (1996), Cummins *et al.* (2005) e Tomanova *et al.* (2006) em predadores, coletores filtradores, coletores catadores, fragmentadores, raspadores, herbívoros, parasitas e onívoros. A mesma classificação foi utilizada em todos os dados da comunidade separados nas ordens dos igarapés e em período chuvoso e seco. Os igarapés amazônicos da área estudada mostraram pouca variação sazonal, não apresentando na maioria das variáveis ambientais analisadas, uma variação entre o período chuvoso e o seco. As ordens dos igarapés também não evidenciaram, em sua



maioria, diferenças sazonais e espaciais. Analisar os igarapés a nível de ordem, pode não ser um bom preditor, já que observamos ordens menores tendo comportamento de ordens maiores, assim como o contrário, em relação as variáveis ambientais. A Ordem Diptera, representada em sua maioria pela Família Chironomidae foi a mais abundante nos igarapés amazônicos estudados, em todas as ordens e nos períodos chuvoso e seco, evidenciando assim suas habilidades para viver em ambientes diversos devido à sua alta capacidade competitiva e adaptativa, e mostrando sua grande importância em ecossistemas aquáticos de água doce. Nossos resultados nos levam a pensar que a comunidade de macroinvertebrados aquáticos nos igarapés amazônicos sofre pouca influência da sazonalidade, assim como os fatores ambientais, mostrando-se homogêneos. Talvez a influência de fatores como a chuva e por consequência a correnteza, sejam pontuais, pois durante e após fortes chuvas, observamos que o nível dos igarapés se eleva e abaixa rapidamente. Os igarapés de baixa ordem (ordens 1, 2 e 3) mostraram-se mais propícios ao desenvolvimento de uma comunidade equilibrada, e apesar de manterem a mesma estrutura que os de ordem maior. Nos igarapés estudados folhiço canal foi o substrato que apresentou maior abundância e maior riqueza de táxons, a estrutura da comunidade desses dois ambientes se diferenciu devido às variações associadas a diversos fatores e não só ao fluxo da correnteza e disponibilidade de folhiço (abrigo e alimento), que possibilitam a existência de grupos com características ecológicas e comportamentais distintas nos ambientes. O grupo dos coletores catadores foi o principal nos igarapés amazônicos estudados evidenciando a importância deles para o funcionamento destes sistemas e mostrando que a matéria orgânica fina é um recurso que não é limitado em igarapés amazônicos. Os fragmentadores mostraram-se pouco ocorrentes e possivelmente seria pela grande quantidade de predadores no local, pela baixa qualidade nutricional, dureza e presença de lignina e taninos em grande quantidade no material vegetal advindo da floresta tropical adjacente e outros organismos teriam maior participação na degradação das folhas, como fungos e bactérias assumindo o papel dos fragmentadores. Parte dos resultados corroborou a teoria do Rio Contínuo proposta por Vannote *et al.* (1980) pois os igarapés de baixa ordem apresentaram coletores catadores como principal grupo. Entretanto não apresentaram os fragmentadores também como principal grupo. A presença de todos os grupos funcionais nos ambientes reflete uma grande dinâmica, com alto fluxo de água entre seus habitats e condições favoráveis para manter uma comunidade mais estruturada. Os riachos mediterrâneos mostraram maior variabilidade estacional e interanual em relação aos fatores ambientais, principalmente a vazão e a temperatura. Apesar de não mostrarem grandes diferenças estacionais e interanuais na riqueza, os RM apresentaram mudanças na comunidade. Já os RT, mostraram-se mais homogêneos em relação aos fatores abióticos e a comunidade. Nossos resultados indicam que a comunidade de macroinvertebrados responde de maneira diferente em pequenos rios do Mediterrâneo e Tropical refletindo a diferença da estabilidade hidrológica entre as regiões.



Retos para la conservación de los macroinvertebrados acuáticos y sus hábitats en la Península Ibérica

Simone Guareschi

DIRECTORES: Andrés Millán Sánchez, Josefa Velasco García y Pedro Abellán Ródenas.

CENTRO: Facultad de Biología, Departamento de Ecología e Hidrología.

Universidad de Murcia.

FECHA: 29 de enero de 2015, Universidad de Murcia.

RESÚMEN (TESIS)

Esta tesis aborda diferentes retos relacionados con la conservación de la biodiversidad acuática en la península ibérica utilizando los macroinvertebrados acuáticos como sistema modelo. Esta información pretende contribuir a un mejor conocimiento de los factores que determinan y amenazan la biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos así como proporcionar herramientas útiles para su conservación. Los Capítulos 1 y 2 se centran en la búsqueda y evaluación de posibles sustitutos o indicadores de biodiversidad en ecosistemas acuáticos, mientras que el capítulo 3 está dedicado a testar la eficacia de las redes de áreas protegidas en la representación de la biodiversidad de macroinvertebrados. En el capítulo 4, a partir de nuevos registros de un insecto acuático invasor detectado a lo largo de la península ibérica, se proporcionan mapas globales de distribución potencial considerando que la prevención de invasiones biológicas es la estrategia más efectiva para evitar problemas de conservación y nuevas expansiones.

El Capítulo 1 revela que los parques nacionales de montaña en España contienen un porcentaje importante de la biodiversidad ibérica con respecto a las familias de macroinvertebrados. La riqueza de familias de Coleoptera muestra la correlación más alta con los otros grupos taxonómicos y puede ser propuesta como un sustituto/indicador de la biodiversidad de macroinvertebrados en las zonas montañosas bien conservadas. Tal indicador taxonómico podría complementarse con el uso de la riqueza de familias de Odonata en ambientes estancados.

El Capítulo 2 presenta una evaluación del funcionamiento de un grupo carismático (aves acuáticas) como sustituto de la biodiversidad de macroinvertebrados en humedales. Los resultados muestran una concordancia limitada entre la composición de la comunidad de aves acuáticas y macroinvertebrados, así como correlación no significativa o negativa entre las métricas de riqueza taxonómica. Ambos grupos muestran diferentes respuestas a gradientes ambientales, y por lo tanto las aves acuáticas se pueden considerar malos indicadores de la biodiversidad acuática en estos ecosistemas.

El Capítulo 3 proporciona el primer intento de evaluar la efectividad de las redes de áreas protegidas en la representación de los componentes alfa, beta y gamma de la diversidad tanto taxonómica como funcional de macroinvertebrados a diferentes escalas espaciales. Los resultados muestran un



funcionamiento de las áreas protegidas marcadamente diferentes en el mantenimiento de la diversidad taxonómica y funcional de macroinvertebrados, y apuntan a un sesgo en la representación de determinados hábitats acuáticos dentro de las redes de reservas. Tal desajuste llama a la prudencia en cuanto al uso de cualquier componente de una diversidad como un sustituto para los demás, y hace hincapié en la importancia de adoptar un enfoque integral para la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas acuáticos.

El último capítulo se centra en *Trichocorixa verticalis verticalis* (Corixidae, Hemiptera), una de las pocas especies de insectos acuáticos consideradas como exóticas, y para la que se han detectado nuevos registros de poblaciones importantes en numerosos humedales Ramsar en Andalucía (suroeste de España). Los mapas predictivos de distribución potencial obtenidos sugieren que este corixido puede extenderse mucho más allá de su área de distribución actual y encontrar condiciones habitables en áreas templadas a lo largo de una amplia gama de latitudes. Además, al considerar un escenario climático futuro, el área de idoneidad muestra cambios limitados en comparación con la distribución potencial actual. Los resultados permiten la detección de zonas de contacto entre áreas actualmente colonizadas y áreas potenciales de invasión, así como zonas con alto nivel de idoneidad que coinciden con áreas reconocidas como puntos calientes de biodiversidad a nivel mundial.

La combinación de estos resultados entronca con algunos de los retos claves para la conservación de la biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos (indicadores de biodiversidad, eficacia de las áreas protegidas y potenciales amenazas a la biodiversidad) y proporciona información útil acerca de temas claves para gestores y biólogos de la conservación.

Objetivos y estructura de la tesis

El objetivo principal de esta tesis es abordar diferentes retos relacionados con la conservación de la biodiversidad acuática en la península ibérica utilizando los macroinvertebrados acuáticos como sistema modelo. Esta información tiene como objeto contribuir a un mejor conocimiento de los factores determinantes que afectan y amenazan la biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos y sus hábitats así como proporcionar información útil para su gestión y conservación. Más concretamente, esta tesis tiene como objetivos:

- Evaluar y testar distintos grupos taxonómicos como indicadores de la biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos en diferentes ambientes de áreas protegidas (*Capítulo 1*).
- Investigar cuáles son las variables ambientales asociadas con la composición y riqueza de macroinvertebrados en las áreas protegidas de montaña (*Capítulo 1*).
- Evaluar el papel de un grupo carismático (aves acuáticas) como posible indicador para la predicción de la biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos en humedales (*Capítulo 2*).
- Determinar qué variables ambientales están asociadas con los patrones de biodiversidad de aves acuáticas y macroinvertebrados, con el propósito de identificar factores clave que expliquen la potencial discordancia en estos patrones (*Capítulo 2*).



- Evaluar la eficacia de las redes de áreas protegidas no designadas específicamente para los ecosistemas acuáticos en la representación de la biodiversidad acuática utilizando los coleópteros acuáticos como indicadores (*Capítulo 3*).
- Explorar el comportamiento de medidas de diversidad taxonómica y funcional a escala local (alfa diversidad), regional (gamma diversidad) y entre sitios (beta diversidad), considerando diferentes escalas espaciales, en la evaluación del funcionamiento de las áreas protegidas (*Capítulo 3*).
- Estimar la distribución potencial global de *Trichocorixa verticalis verticalis* (Hemiptera: Corixidae), uno de los pocos insectos acuáticos invasores conocidos en el todo el mundo, teniendo en cuenta las condiciones climáticas actuales y futuras (*Capítulo 4*).
- Detectar posibles nuevas áreas de invasión y averiguar zonas de contacto entre las áreas actualmente colonizadas y las que tienen un elevado potencial de invasión (*Capítulo 4*).

Efecto de la carga orgánica y de nutrientes y su biorremediación en sedimentos de ecosistemas acuáticos con distintas características ecológicas

Lourdes Nayeli Murueta Figueroa

DIRECTORES: Antonio Camacho González y Carlos Rochera Cordellat.

CENTROS: Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva – Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva. Facultad de Biología. Universidad de Valencia – Universitat de València (UV).

FECHA: 25 de marzo de 2014.

RESÚMEN (TESIS)

En la presente tesis se seleccionaron como sistemas modelo de estudio dos ecosistemas acuáticos con características ecológicas distintas aunque con una problemática ambiental en común: la acumulación de materia orgánica en sus sedimentos (en distinto grado) como consecuencia de la actividad humana. El primero de los sistemas acuáticos seleccionados, la Laguna de Talayuelas, se trata de una laguna endorreica para la cual existen reportes de vertidos ocasionales de materia orgánica debido a las actividades ganaderas de su entorno. El segundo lugar de estudio es un tramo de la zona media alta del Río Magro, existen estudios previos que indican que el río ha recibido históricamente vertidos urbanos e industriales sin depurar, lo que ha provocado una acumulación de materia orgánica y nutrientes en exceso en sus sedimentos.



En la Laguna de Talayuelas, se llevó a cabo una caracterización limnológica abarcando un ciclo hidrológico. Los resultados indicaron que los impactos antrópicos sufridos no han producido una excesiva afección sobre estos. Un factor fundamental en la Laguna de Talayuelas fue la presencia y el estado fisiológico de los macrófitos, los cuales determinaron de forma muy evidente la dinámica funcional lagunar. Los resultados de la caracterización hidroquímica de las aguas y la caracterización fisicoquímica del sedimento del Río Magro evidencian una elevada contaminación sufrida durante las últimas décadas y un porcentaje de materia orgánica más elevado que en los sedimentos de la Laguna de Talayuelas, lo cual confirma que la actividad humana y los aportes alóctonos han tenido un efecto más notable en el caso del Río Magro.

Una de los principales objetivos de la tesis fue la evaluación del efecto de la carga interna y adición controlada de nutrientes en el estado trófico de la Laguna de Talayuelas y del Río Magro. Para el primer caso se realizó un experimento en microcosmos con sedimento de la laguna considerando la presencia o ausencia de macrófitos. Se diseñaron tres tratamientos, uno sin adición de nutrientes, uno con adición media, y otro con un suplemento alto de nutrientes. Al igual que lo observado en el estudio limnológico antes mencionado, el experimento puso de manifiesto el papel clave de los macrófitos en la extracción de nutrientes del sedimento, los cuales posteriormente fueron liberados al agua cuando los macrófitos entraron en estado de descomposición. Por el contrario, la eliminación experimental de los macrófitos favoreció una mayor actividad del bacterioplancton. Estas observaciones sugieren que en ausencia de macrófitos se favorecería el metabolismo heterótrofo asociado a una mayor difusión desde el sedimento de algunos nutrientes y a la materia orgánica acumulada.

La evaluación del efecto de la adición controlada de nutrientes y de la carga interna en el estado trófico del sedimento del Río Magro se realizó siguiendo el diseño experimental análogo al de la laguna de Talayuelas, sólo que en este caso sin la presencia de macrófitos. Los resultados indicaron una clara evolución temporal y paulatina del proceso de eutrofización. En este caso la concentración de clorofila planctónica, la densidad de bacterioplancton fue también más elevada que en la laguna. Otro efecto de la carga interna del Río Magro fue la presencia de materia orgánica de naturaleza proteica. Este tipo de materia orgánica generalmente se encuentra asociada a la actividad metabólica del fitoplancton y/o el bacterioplancton, sin embargo, considerando la naturaleza y origen de los sedimentos acumulados en el lecho del río Magro, cabe pensar que estos compuestos proteicos depositados en el sedimento provengan en parte de la contaminación urbana acumulada en el lecho, muy probablemente originarios de aportes de aguas residuales. El análisis multivariante indicó en este caso una tendencia hacia un predominio del metabolismo heterótrofo cuando no hubo adición externa de nutrientes, evidenciado por el mayor porcentaje de bacterias con alto contenido de ADN, lo cual cabe asociarse a tasas de replicación más elevadas. Inversamente, cuando los aportes externos de nutrientes estuvieron presentes, aunado a la carga orgánica del sistema, el metabolismo autótrofo adquirió una mayor relevancia. En relación a la capacidad de carga de los sistemas estudiados, se llevaron a cabo experimentos en los que se valoró el intercambio de fósforo agua-sedimento y las concentraciones de este una vez alcanzado el equilibrio (EPC₀). Estos experimentos muestran en ambos casos un cierto potencial de absorción de fósforo por parte del sedimento. No obstante, esta capacidad de absorción de fósforo es menor en el caso del Río Magro, debido probablemente a su saturación por la acumulación de la contaminación histórica.



Otra parte fundamental de la tesis, y en base a las problemáticas antes expuestas, fue la evaluación experimental de distintas técnicas de biorremediación en sedimentos de la Laguna de Talayuelas y del Río Magro conducentes a reducir la carga orgánica y de nutrientes de sus lechos. Para ello se llevó a cabo un experimento con un diseño parcialmente factorial en microcosmos con sedimento de ambos lugares. En el experimento se consideraron como factores la adición de un liófilo compuesto de cepas microbianas y enzimas hidrolíticas, de nitrógeno, de fósforo, de aceptores de electrones (nitrato y oxígeno) o la presencia de macrófitos en el caso de la laguna. Los resultados fueron moderadamente satisfactorios. En el experimento con sedimento de la Laguna de Talayuelas, la adición del liófilo no se asoció con una disminución en el sedimento de los porcentajes de materia orgánica (MO%) y/o nitrógeno total (NT), lo cual sugiere que el uso de este liófilo en la Laguna de Talayuelas no es lo más adecuado si se pretenden potenciar procesos que conduzcan a un descenso neto de la carga orgánica o nutrientes en sus sedimentos. Por el contrario, en el caso del Río Magro, los tratamientos expuestos a dosis únicas del liófilo (80 g/m³) o menores pero fraccionadas temporalmente (40 g/m³), se asociaron a aumentos de la biodegradabilidad, así como reducciones moderadas del contenido de materia orgánica. También en este caso, se observaron los porcentajes de bacterias con alto contenido en DNA (%HDNA) más elevados, probablemente por la presencia de materia orgánica más biodegradable.

A la vista de estos resultados moderadamente mejores obtenidos en el Río Magro, se llevó a cabo una caracterización de la microbiota presente en los sedimentos una vez finalizadas las incubaciones. Esta se llevó a cabo mediante una amplificación por PCR con cebadores específicos de arqueas. Los amplicones obtenidos se analizaron mediante DGGE. Los perfiles de DGGE obtenidos parecen indicar que una mayor o menor degradación de la materia orgánica podría estar relacionada con un cambio en la estructura de la comunidad de arqueas, las cuales previsiblemente incluirían especies metanógenas, apuntando con ello a que podría ser la biometanización uno de los procesos partícipes de esta reducción de la materia orgánica. Aunque en el sedimento del Río Magro los resultados apuntaron a un mejor funcionamiento de las técnicas de biorremediación, en cualquier caso también esta fue limitada en los ensayos de laboratorio.

Los resultados obtenidos en esta tesis contribuyen a incrementar el conocimiento de las características biológicas, fisicoquímicas y el funcionamiento de la Laguna de Talayuelas y del Río Magro. Los resultados indican que para realizar una restauración ecológica adecuada en los ecosistemas acuáticos es fundamental conocer *a priori* aspectos como la carga interna de nutrientes acumulada en sus sedimentos, así como su efecto en la absorción/desorción de nutrientes, ya que pueden regular el nivel trófico del sistema independientemente de la existencia de aportes externos. Componentes biológicos como los macrófitos son también un elemento clave en el funcionamiento las zonas húmedas endorreicas como la Laguna de Talayuelas. La aplicación de técnicas de biorremediación fue más óptima en el Río Magro. En este caso en particular se puede considerar el uso de liófilos microbianos y/o enzimáticos y la adición de determinados compuestos como una herramienta adecuada para potenciar la degradación de la materia orgánica cuando la capacidad auto-regenerativa del sistema se encuentre limitada.



The Asian Clam: Dispersal, Impacts and Potential Benefits

Inês Correia Rosa

DIRETORES: Fernando Gonçalves, Joana Luísa Pereira e Raquel Costa.

INSITUIÇÃO: Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Faculdade de Ciências.

Universidade de Aveiro e Universidade de Porto.

DATA: 24 de setembro de 2013.

RESUMO (TESE)

Invasive species are currently one of the world's major environmental threats due to their damaging impacts, both at the ecological and economic levels.

The freshwater clam *Corbicula fluminea*, commonly known as the Asian clam, is amongst the most severe invasive species – it is currently present around the world and, in addition to its effects in the invaded ecosystems, the establishment of populations has damaging consequences to the freshwater-dependent industries because of its biofouling activity. The knowledge on the management and control of this pest greatly increased over the past decades, concomitantly with the species' increasing spread and impacts. However, several questions remain unaddressed, and effective and environmentally acceptable mitigation of the nuisance is still a challenge. Particularly in Portugal, a gateway through which *C. fluminea* entered Europe 30 years ago, the systematic monitoring of the pest spread has been lacking.

This thesis provides information on the problematic of the Asian clam invasions, addressing the invasive process under a holistic perspective that covers the species' dispersal, impacts and control. The studies included here are relevant at the local level, with the pest's current distribution and industrial impacts in Portugal being outlined for future reference. At a more general level, knowledge to ground the improvement of pest management is also given. In this latter context, dispersal mechanisms, the improvement of current control methods and the possibility of taking profit from the invader were investigated.

The species' dispersal was addressed by examining the influence of environmental change (increased temperature was used as a proxy) in the clams' flotation behavior, and assessing the role played by particular genetic aspects and seasonality in the production of the mucous threads that promote clams' drifting. The results suggest that the clams' flotation behavior is stimulated by increasing water temperature. Also, data do not confirm the generally assumed seasonality of the mucous drogue line production, with local adaptation phenomena being pointed out as a reasonable cause for the controversial records. The information provided on the pest's flotation behavior is essential to assess and effectively deal with its dispersal, eventually developing strategies to prevent it. The impacts of the pest in Portuguese freshwater-dependent industries together with its current distribution in the country were then assessed. Although the Asian clam has been present in Portugal since the 1980's, its dispersal and impacts in Portugal remain relatively mild, possibly because the invasion is still standing in the lag phase before the rapidly increasing population growth stage or due to frequent phenomena of massive die-offs occurring in populations established in waterbodies across the country. The documentation of the species' impacts in Portugal may assist official



entities on the implementation of integrated management policies in countries at risk of invasion or where the pest has recently arrived. As the relevance of continuing the search for more efficient control solutions for the Asian clam was recognized, the potential of combining biocide application with depressed oxygen conditions was investigated. Preliminary results suggest that hypoxia increases the efficiency of some biocides, which establishes the grounds for future research using intermediate, more suitable, levels of dissolved oxygen combined with selected biocides. Finally, and provided the shortcomings that still exist in available control solutions for the Asian clam and the recognition that the pest may be of hard, if not impossible, eradication from fouled systems, the potential for its use as bioremediation tool was explored using a metal-bearing effluent as an experimental model. The species was able to remove a significant fraction of the effluent metals, which translated into a confirmed decrease of its environmental toxicity. The potential of *C. fluminea* as a bioremediator for industrial effluents opens an avenue for offsetting the damaging effects of established infestations.

The ecology and taxonomy of estuarine benthic diatoms and their use as bioindicators in a highly stratified estuary (Ebro Estuary, NE Iberian Peninsula): a multidisciplinary approach

Laia Rovira Torres

DIRECTORES: Rosa Trobajo Pujadas y Carles Ibañez i Martí.

CENTRO: Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA).

FECHA: 21 de noviembre de 2013, UB.

RESÚMEN (TESIS)

Estuaries are socioeconomically important ecosystems that provide a valuable supply of goods and services. However, the ecological knowledge of its biota can be hindered by their natural high dynamism and the multiple human activities that have been affecting estuaries for centuries. The present thesis is the first study on the benthic diatom community of the Ebro Estuary and arises as a consequence of the need to evaluate its ecological status under the Water Framework Directive (WFD). A multidisciplinary approach was adopted, where field-based data were combined with taxonomical, experimental and molecular studies.

The Ebro Estuary is a “microtidal highly stratified salt-wedge estuary” of 32 km long with an area of approximately 10 km². Due to its small tidal range (ca. 20 cm), the dynamics of the salt wedge is mainly determined by the Ebro River flow. As a result, two contrasting environmental conditions can be found in the Ebro Estuary: a riverine condition with no or very weak marine influence and; an estuarine condition under marine influence at deep water level due to the salt wedge but also (at a minor scale) at the superficial level in sites closer to the sea.



This thesis described a well-established benthic diatom community along the Ebro Estuary both at spatial and temporal scales. 160 diatom species were found during 2007 - 2008, from which 62 species were relatively abundant and frequent and were illustrated under light microscope (LM) and scanning electron microscope (SEM) when possible. One species, *Planothidium iberense* Rovira & Witkowski, was formally described as a new species to science.

The main factor affecting the benthic diatom community was found to be the hydrological dynamics of the Ebro Estuary. Marine influence was the main factor affecting the spatial distribution and composition of species while the temporal variability in the diatom community was associated to the lower Ebro River flow fluctuations and long periods of low flow. It was possible to identify benthic diatom assemblages that characterize the prevailing ecological conditions in the estuary (i.e. riverine and estuarine conditions) as well as assemblages characterizing situations of a long term well-established salt wedge.

Benthic diatom communities were also found to be potential biological indicators of the main anthropogenic pressure in the Ebro Estuary at the present, namely increased salt-wedge presence and flow stability, both as a result of the highly regulated lower Ebro River flow. However, the use of existing diatom-based indices did not properly assess the ecological status of the Ebro Estuary.

Experimental studies were carried out to describe the effect of salinity in the growth and valve morphology of five species from the Ebro Estuary: *Eolimna subminuscula*, *Nitzschia filiformis* var. *conferta*, *N. inconspicua*, *N. palea* and *N. pusilla*. Salinity affected both the growth and morphology of the species studied, though the response was different for each species. The effects of salinity on the morphology, though statistically significant, were very small and therefore do not undermine the usefulness of some classical taxonomic characters (i.e. width and stria density) for the discrimination of these species in environments with salinity fluctuations, such as estuaries.

Most diatom species found in the Ebro Estuary are small and several were difficult to identify under the LM, which can compromise the ecological results based on their identification. *Nitzschia* was one of the most abundant and frequent genus in the Ebro Estuary, and few small and morphologically similar *Nitzschia* sect. *Lanceolatae* species were studied in detail. *N. frustulum*, *N. inconspicua*, *N. soratensis* and *N. invisitata* were defined as independent species that with careful examination can be distinguished under the LM and SEM. Moreover, *N. soratensis* and *N. inconspicua* showed a distant phylogenetic relationship for *rbcL* and LSU and different salinity preferences; whilst *N. soratensis* grew only under strictly freshwater conditions, *N. inconspicua* grew from freshwater to salinities up to 35 ppt.

The last chapter of the thesis studied in detail *Nitzschia inconspicua*, an abundant and frequent diatom species in the Ebro Estuary, using morphological, ecophysiological, genetic and reproductive data. *N. inconspicua* is a widespread diatom that has been described as highly tolerant to salinity and to organic or nutrient pollution. However, the identification of *N. inconspicua* based on morphological characters has not always been clear, and it is unknown whether *N. inconspicua* constitutes a single species with a broad ecological tolerance or two or more species with shared or different ecological preferences. In this thesis we found that *N. inconspicua* is paraphyletic with respect to other *Nitzschia* and *Denticula* species and comprised a high genetic diversity for *rbcL* and LSU, with several genotypes grouped in three clades. Moreover, isolates with different genotypes showed differences in the size restitution pattern and in the growth as a response to the salinity treatments. The differences in morphological characters between isolates were subtle and did not correlate with



the different responses to salinity observed in the experimental studies. This thesis suggested that the broad environmental tolerances attributed to *Nitzschia inconspicua* could enclose several morphologically undistinguishable species with distinct ecophysologies (at least for salinity), which would be only detectable using molecular markers (e.g. DNA barcodes).

Fish mucus and its role in driving predator-prey interactions

Andrea Landeira Dabarca

DIRECTORA: Maruxa Álvarez.

CENTRO: Facultad de Biología.

Universidad de Vigo.

FECHA: 5 de diciembre de 2014. Universidad de Vigo.

RESÚMEN (TESIS)

El objetivo principal de esta tesis doctoral era el de evaluar el origen y la naturaleza de las señales químicas procedentes de los peces depredadores de la familia de los salmónidos y su papel en el mecanismo anti-depredador de larvas de efémeras (insectos del género *Baetis*) y de peces (juveniles de espinoso, *Gasterosteus aculeatus*) en sistemas acuáticos.

En un primer trabajo se estudió la relación existente entre la dieta de los peces depredadores y el origen de las señales que provocan el comportamiento anti-depredador, además de la especificidad de esta respuesta, en las larvas de insecto. Este trabajo reveló que la respuesta de las efémeras es independiente del régimen alimenticio de los peces (cantidad y origen del alimento) y de la identidad de los peces depredadores (que cohabitan en la misma cuenca que estas efémeras), lo que permitió descartar a las señales de estrés o de alarma emitidas por coespecíficos y las señales procedentes de la dieta del depredador (i.e., heces, orina, saliva, etc.) como origen de la señal. Estos resultados llevaron a sugerir que el origen de la señal química causante del cambio de comportamiento en las presas de invertebrados es algún componente del mucus del pez.

El mucus de los peces está compuesto por una serie de glicoconjugados que son producidos por las células caliciformes del pez (mucocitos) de la epidermis y que tienen su origen en la dieta. Además, los glicoconjugados que componen el mucus de los peces son metabolizados por un conjunto de microorganismos que viven asociados a su epidermis. Por lo tanto, los siguientes estudios llevados a cabo, tuvieron como objetivo describir la composición microbiológica del mucus y la naturaleza histoquímica de los mucocitos que lo producen. Estos estudios indicaron que cambios en la dieta provocan no solo una alteración en la composición y abundancia de la microbiota asociada al mucus si no también en la naturaleza glucídica de los mucocitos que lo segregan.

Una vez descrita la naturaleza del mucus, el siguiente trabajo consistió en analizar si la naturaleza de la señal era química (componentes de la matriz del mucus), biológica (microorganismos asociados al mucus) o si intervenían ambos orígenes. Una serie de bioensayos desvelaron que la naturaleza de la señal



que causa cambios en el comportamiento de los *Baetis* son monosacáridos con varios grupos funcionales, y que estos aparecen en el mucus, principalmente como resultado de la hidrólisis producida por las bacterias sobre los glicoconjugados más complejos. Por lo tanto en la emisión de la señal anti-depredador que reconocen los *Baetis* intervienen tanto factores puramente químicos como biológicos.

A fin de establecer una comparativa, en el último trabajo se estudió el comportamiento anti-depredador de juveniles de peces espinosos frente a un depredador común (i.e., trucha común). A diferencia de las larvas de efémeras, la respuesta anti-depredador de los peces estudiados deriva de un comportamiento adquirido. De hecho, los espinosos respondieron principalmente a la señal visual y de alarma (derivada de coespecíficos), señales asociadas a etapas más avanzadas de la secuencia de depredación, a diferencia de lo observado en el caso de las larvas de insecto. Además, su respuesta anti-depredador aparece asociada a modificaciones morfológicas.

La presente tesis incluye los primeros trabajos con una aproximación multidisciplinar que se llevan cabo para analizar de forma integral el origen, la naturaleza y la especificidad de la respuesta de las larvas de insectos a peces depredadores. Se necesitarían llevar a cabo más estudios en esta línea de investigación a fin de identificar las moléculas específicas causantes de la señal, así como el umbral de respuesta de las larvas de insecto estudiadas a las concentraciones de estas moléculas.



Índice del volumen 33 (2014) de Limnetica

Autores	Fecha	Título	Volúmen	Páginas
Diego Frau, Bárbara Ondiviela Eizaguirre, Cristina Galván Arbeiza and José Antonio Juanes de la Peña	2014	The role of the hydrodynamic regime in the distribution of the invasive shrub <i>Baccharis halimifolia</i> (Compositae) in Oyambre Estuary (Cantabria, Spain)	Limnetica 33 (1)	1-12
Irina Yu. Feniova, Vladimir I. Razlutskiy, Anna L. Palash, Jacek Tunowsky, Elena A. Sysova and Andrew R. Dzialowski	2014	Cladoceran community structure in three meso-eutrophic Polish lakes with varying thermal regimes	Limnetica 33 (1)	13-30
Rodrigo Ney Millan and Lúcia Helena Sipaúba-Tavares	2014	Biotic and abiotic parameters at a subtropical fee-fishing farm.	Limnetica 33 (1)	31-40
Sergio Silva, Rufino Vieira-Lanero, Javier Sánchez-Hernández, María J. Servia and Fernando Cobo	2014	Accidental introduction of anadromous sea lampreys (<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758) into a European reservoir	Limnetica 33 (1)	41-46
Narcís Prat y Antoni Munné	2014	Biomonitoreo de la calidad del agua en los ríos ibéricos: lecciones aprendidas	Limnetica 33 (1)	47-64
Andrés Arias and Antonio Torralba-Burrial	2014	First European record of the giant ramshorn snail <i>Marisa cornuarietis</i> (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Ampullariidae) from northern Spain Annex: Figure 2 in colors	Limnetica 33 (1)	65-72
Thais C. Picanço, C. Marisa R. Almeida, Carlos Antunes and Pedro A. Reis	2014	Influence of the abiotic characteristics of sediments on the macrobenthic community structure of the Minho estuary saltmarsh (Portugal) Appendix 1: List of species and abundances	Limnetica 33 (1)	73-88
Cesar J. Benetti, Amaia Pérez-Bilbao and Josefina Garrido	2014	The determination of food sources for invertebrates in four ponds in NW Spain using stable isotope analysis	Limnetica 33 (1)	89-106



María T. Couto-Mendoza, María J. Servia and Fernando Cobo	2014	Regeneration interferes with fluctuating asymmetry analysis in odonate larvae	Limnetica 33 (1)	107-120
F. Magdaleno F. Blanco-Garrido, N. Bonada and T. Herrera-Grao	2014	How are riparian plants distributed along the riverbank topographic gradient in Mediterranean rivers? Application to minimally altered river stretches in Southern Spain	Limnetica 33 (1)	121-138
Eugenia Soledad Ambrosio, Ana Clara Ferreira, and Alberto Rodrigues Capítulo	2014	The potential use of <i>Sinelobus stanfordi</i> (Richardson, 1901) (Crustacea, Tanaidacea) as a biological indicator of water quality in a temperate estuary of South America	Limnetica 33 (1)	139-152
Norma Meichtry de Zaburlin, Andrés Boltovskoy, Cecilia Costigliolo Rojas y Romina M. Rodriguez	2014	Primer registro del dinoflagelado invasor <i>Ceratium furcoides</i> (Levander) Langhans 1925 en la Argentina y su distribución en el área de influencia del Embalse Yacyretá (río Paraná, Argentina-Paraguay)	Limnetica 33 (1)	153-160
Pedro A. Reis, Lúcia Guilhermino, Carlos Antunes and Ronaldo Sousa	2014	Assessment of the ecological quality of the Minho estuary (Northwest Iberian Peninsula) based on metal concentrations in sediments and in <i>Corbicula fluminea</i>	Limnetica 33 (1)	161-174
Biel Obrador and Núria Bonada	2014	Limnological research in the Iberian Peninsula: a ten-year survey of published literature	Limnetica 33 (1)	175-188
Paloma Alcorlo, Sara Jiménez, Ángel Baltanás and Eugenio Rico	2014	Assessing the patterns of the invertebrate community in the marshes of Doñana National Park (SW Spain) in relation to environmental factors Appendix 1: List of references. Appendix 2: List of species	Limnetica 33 (1)	189-204
Julio C. López-Doval, Montserrat Poquet and Isabel Muñoz	2014	Sublethal effects of the herbicide diuron on the freshwater snail <i>Physella acuta</i>	Limnetica 33 (1)	205-216
Sergio Silva, Rufino Vieira-Lanero, Sandra Barca, María J. Servia, Javier Sánchez-Hernández and Fernando Cobo	2014	Single pass electrofishing method for assessment and monitoring of larval lamprey populations	Limnetica 33 (2)	217-226



José Luis Pérez-Bote, Juan Pablo González Píriz and Alejandro Galeano Solís	2014	Biological traits of <i>Cyzicus grubei</i> (Crustacea, Spinicaudata, Cyzicidae) in south-western Iberian Peninsula	Limnetica 33 (2)	227-235
Enrique Moreno-Ostos, Mariano Paracuellos and José María Blanco	2014	The position of the Gulf Stream influences waterbird brood numbers in a Mediterranean wetland (Albuferas de Adra, Spain)	Limnetica 33 (2)	237-248
Eduardo Sampaio and Iván F. Rodil	2014	Effects of the invasive clam <i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774) on a representative macrobenthic community from two estuaries at different stages of invasion	Limnetica 33 (2)	249-262
Paula Yuri Nishimura, Patrícia do Amaral Meirinho, Viviane Moschini-Carlos and Marcelo Luiz Martins Pompêo	2014	Does the plankton community follow the horizontal water quality heterogeneity in a tropical urban reservoir (Guarapiranga reservoir, São Paulo, Brazil)? Appendix Table: Physical, chemical and biological characteristics at the nine sampled stations along the longitudinal axis of the Guarapiranga reservoir.	Limnetica 33 (2)	263-280
Ana Raquel Calapez, Carmen L. Elias, Salomé F. P. Almeida and Maria João Feio	2014	Extreme drought effects and recovery patterns in the benthic communities of temperate streams	Limnetica 33 (2)	281-296
Denisse Castro-Roa and Gabriel Pinilla-Agudelo	2014	Periphytic diatom index for assessing the ecological quality of the Colombian Andean urban wetlands of Bogotá	Limnetica 33 (2)	297-312
Cesc Múrria, María Morante, María Rieradevall, Carles Ribera and Narcís Prat	2014	Genetic diversity and species richness patterns in Baetidae (Ephemeroptera) in the Montseny Mountain range (North-East Iberian Peninsula)	Limnetica 33 (2)	313-326
Margarita Florencio, Laura Serrano, Patricia Siljeström, Rocio Fernández-Zamudio, Pablo García-Murillo and Carmen Díaz-Paniagua	2014	The influence of geomorphology on the composition of aquatic flora and fauna within a temporary pond network	Limnetica 33 (2)	327-339
Iakovos Tziortzis, Stamatis Zogaris, Athena Papatheodoulou and Federico Marrone	2014	First record of the Tadpole Shrimp <i>Triops cancriformis</i> (Branchiopoda, Notostraca) in Cyprus Appendix Figure: Supplementary information	Limnetica 33 (2)	341-348



Núria Catalán, Daniel von Schiller, Rafael Marcé, Matthias Koschorreck, Lluís Gomez-Gener and Biel Obrador	2014	Carbon dioxide efflux during the flooding phase of temporary ponds	Limnetica 33 (2)	349-359
Francisco Correa-Araneda, María Elisa Díaz, Katalina Ovalle, Francisco Encina-Montoya, Roberto Urrutia and Ricardo Figueroa	2014	Benthic macroinvertebrate community patterns of Mediterranean forested wetlands and their relation to changes in the hydroperiod	Limnetica 33 (2)	361-374
R. J. De Miguel, F. J. Oliva-Paterna, L. Gálvez-Bravo and C. Fernández-Delgado	2014	Fish composition in the Guadiamar River basin after one of the worst mining spills in Europe	Limnetica 33 (2)	375-384



Asociación Ibérica de Limnologia- Associação Ibérica de Limnologia

SOLICITUD DE SOCIO – ACTUALIZACIÓN DE DATOS

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

Categorías de socio:	Cuota anual 2015
• Ordinario	50 €uros
• Estudiante	20 €uros
• Corporativo	120 €uros

Publicaciones que reciben los socios:

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

ALQUIBLA, boletín informativo de la Asociación, enviado por correo electrónico en formato PDF, que pretende ser vehículo de comunicación entre sus miembros y mantenerlos informados de eventos, novedades, problemáticas de su campo, etc. Su periodicidad es anual.

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. Para la domiciliación bancaria, de acuerdo con la normativa europea SEPA, debe cumplimentar el formulario de la página siguiente y enviarlo por correo postal o electrónico a la dirección indicada en el mismo.



NUEVAS PUBLICACIONES

Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (DIPTERA) de los ríos mediterráneos.

Autores: Prat i Fornells, Narcís
Rieradevall i Sant, Maria

Materia: Insectes
Dípters
Guies d'identificació
Insects
Diptera
Field guides

Fecha de publicación: diciembre de 2014

Editorial: Grup de recerca F.E.M. UniversitatdeBarcelona

Citación: F.E.M.- Guies; 3

Resumen: Este volumen especial de la colección F.E.M.- Guies está dedicado a la familia Chironomidae (INSECTA: DIPTERA). Esta guía tiene por objeto reconocer los principales morfotipos larvarios de quironómidos de los ríos mediterráneos utilizando caracteres macroscópicos que pueden ser observados a la lupa binocular (hasta 100x) ya que así es posible identificar las larvas a nivel de género o grupos de géneros. De esta manera, sin realizar preparaciones microscópicas se puede llegar a tener una cierta información de los taxones presentes. Se han incluido tanto los taxa propios de pequeños ríos, incluyendo los temporales, como los de las partes medias y bajas de los ríos, especialmente del río Llobregat.



Nimfes de Plecòpters dels rius Llobregat i Besòs. Guia d'identificació dels gèneres i de les espècies més comunes.

- Autores:** Pace, Giorgio
Acosta Rivas, Carlos Raúl
Prat i Fornells, Narcís
Rieradevall i Sant, Maria
Fortuño, Pau
- Materia:** Insectes
Plecòpters
Guies d'identificació
Insects
Stoneflies
Field guides
- Fecha de publicación:** julio de 2014
- Editorial:** Grup de recerca F.E.M. UniversitatdeBarcelona
- Citació:** F.E.M.- Guies; 2
- Resumen:** Aquesta és la segona guia d'identificació de la col·lecció i es dedica als Plecòpters (INSECTA: PLECOPTERA). Els gèneres i grups d'espècies inclosos a la guia són aquells que de forma més freqüent hem trobat ens els estudis que realitzem en el marc del programa "Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius de la Província de Barcelona". Aquest programa fou una iniciativa promoguda per la Diputació de Barcelona mitjançant la seva Oficina Tècnica d'Acció Territorial de l'Àrea de Territori i Sostenibilitat. La major part de les fotografies corresponen exemplars recol·lectats el 2013 a les parts altes del riu Llobregat i els seus afluents pels membres del nostre grup de recerca, tot i que en alguns casos s'han examinat les mostres històriques.



Nimfes d'Efemeròpters del Llobregat i del Besòs. Guia d'identificació dels gèneres i de les espècies més comunes. (Versió 2).

- Autores:** Pace, Giorgio
Acosta Rivas, Carlos Raúl
Prat i Fornells, Narcís
Rieradevall i Sant, Maria
Fortuño, Pau
- Materia:** Insectes
Efemeròpters
Guies d'identificació
Insects
Mayflies
- Fecha de publicación:** julio de 2014
- Editorial:** Grup de recerca F.E.M. Universitat de Barcelona
- Citació:** F.E.M.- Guies; 1
- Resumen:** Aquesta és la primera guia d'identificació de la col·lecció i es dedica als Efemeròpters (INSECTA: EPHEMEROPTERA). Els gèneres i grups d'espècies inclosos a la guia són aquells que de forma més freqüent hem trobat ens els estudis que realitzem en el marc del programa "Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius de la Província de Barcelona". Aquest programa fou una iniciativa promoguda per la Diputació de Barcelona mitjançant la seva Oficina Tècnica d'Acció Territorial de l'Àrea de Territori i Sostenibilitat. La major part de les fotografies corresponen exemplars recol·lectats el 2012 a les parts altes del riu Llobregat i els seus afluents pels membres del nostre grup de recerca, tot i que en alguns casos s'han examinat



PUBLICACIONES DE LA ASOCIACIÓN IBÉRICA DE LIMNOLOGÍA

TARIFA DE PRECIOS 2014

Título	Año	Páginas	Socios	Público
Limnetica 1	1984	365	21 €	35 €
Limnetica 2	1986	316	21 €	35 €
Limnetica 3 (1-2)	1987	318	42 €	70 €
Limnetica 4	1988	56	21 €	35 €
Limnetica 5	1989	109	21 €	35 €
Limnetica 6	1990	175	21 €	35 €
Limnetica 7	1991	190	21 €	35 €
Limnetica 8 (especial Limnology in Spain)	1992	277	21 €	35 €
Limnetica 9	1993	115	21 €	35 €
Limnetica 10 (1) Sólo disponible en soporte electrónico	1994	142	6 €	10 €
Limnetica 10 (2)	1994	47	21 €	35 €
Limnetica 11 (1-2)	1995	120	42 €	70 €
Limnetica 12 (1-2)	1996	166	42 €	70 €
Limnetica 13 (1)	1997	85	21 €	35 €
Limnetica 13 (2) (especial Litter breakdown in rivers and streams)	1997	102	21 €	35 €
Limnetica 14	1998	144	21 €	35 €
Limnetica 15	1998	176	21 €	35 €
Limnetica 16	1999	112	21 €	35 €
Limnetica 17	1999	134	21 €	35 €
Limnetica 18	2000	113	21 €	35 €
Limnetica 19	2000	204	21 €	35 €
Limnetica 20 (1-2)	2001	339	42 €	70 €
Limnetica 21 (1-2-3-4)	2002	348	42 €	70 €
Limnetica 22 (1-2-3-4)	2003	364	42 €	70 €
Limnetica 23 (1-2-3-4)	2004	370	42 €	70 €
Limnetica 24 (1-2) Sólo disponible en soporte electrónico	2005	197	6 €	10 €
Limnetica 24 (3-4)	2005	142	42 €	70 €
Limnetica 25 (1-2-3) (The ecology of the iberian inland waters)	2006	850	70 €	100 €
Limnetica 26 (1-2) Sólo disponible en soporte electrónico	2007	451	6 €	10 €
Limnetica 27 (1-2) Sólo disponible en soporte electrónico	2008	194	6 €	10 €
Limnetica 28 (1-2)	2009	339	42 €	70 €
Limnetica 29 (1-2)	2010	418	42 €	70 €
Limnetica 30 (1-2)	2011	446	42 €	70 €
Limnetica 31 (1-2)	2012	347	42 €	70 €
Limnetica 32 (1-2)	2013	404	42 €	70 €
Suscripción anual Biblioteca o Institución				120 €
CD-ROM con la colección en PDF	2011		10 €	20 €
Listas bibliográficas				
1. Heterópteros acuáticos de España y Portugal	1984	69	3 €	5 €
2. Moluscos de las aguas continentales de la Península Ibérica y Baleares	1985	193	7 €	10 €
3. Coleópteros acuáticos Dryopoidea de la Península Ibérica y Baleares	1986	38	3 €	5 €
5. Hidracnelas de la Península Ibérica, Baleares y Canarias	1988	81	3 €	5 €
6. Criptofíceas y Dinoflagelados continentales de España	1989	60	4 €	6 €
7. Coleópteros acuáticos Hydradephaga de la Península Ibérica y Baleares	1990	216	7 €	10 €
8. Rotíferos de la Península Ibérica, Baleares y Canarias	1990	195	7 €	10 €
9. Deuteromicetos acuáticos de España 1991 48 3 € 5 €				
10. Coleópteros acuáticos Hydraenidae de la Península Ibérica y Baleares	1991	93	5 €	7 €
11. Tricópteros (Trichoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares	1992	200	7 €	10 €
12. Ostrácodos de la Península Ibérica y Baleares	1996	71	4 €	6 €
13. Quironómidos de la Península Ibérica e Islas Baleares	1997	210	7 €	10 €
14. Clorófitos de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias	1998	614	9 €	14 €
15. Coleópteros acuáticos Hydrophiloidea de la Pen. Ibérica y Baleares	1999	116	7 €	10 €
16. Plecópteros de la Península Ibérica (actualizada)	2003	133	8 €	12 €
Claves de identificación				
1. Carófitos de la Península Ibérica	1985	35	3 €	5 €
2. Esponjas de agua dulce de la Península Ibérica	1986	25	3 €	5 €
3. Turbelarios de las aguas continentales de la Pen. Ibérica y Baleares	1987	35	3 €	5 €
4. Nematodos dulceacuícolas de la Península Ibérica	1990	83	4 €	6 €
5. Heterópteros acuáticos (Nepomorpha y Gerromorpha) de la Pen. Ib.	1994	112	4 €	6 €
6. Simúlidos de la Península Ibérica	1998	77	4 €	6 €
Otras publicaciones				
Actas del I Congreso Español de Limnología	1983	298	7 €	10 €
Actas del IV Congreso Español de Limnología	1987	433	19 €	32 €
Actas del VI Congreso Español de Limnología	1993	439	19 €	32 €
La eutrofización de las aguas continentales españolas (CASI AGOTADO)	1992	257	8 €	12 €
Conservación de los Lagos y Humedales de Alta Montaña de la Pen. Ib.	1999	274	12 €	18 €
Terminología popular de los Humedales	2002	228	9 €	12 €



Asociación
Ibérica de
Limnología

Associação
Ibérica de
Limnologia

AIL

