

Sesión Cuencas

Los humedales altoandinos del norte de Chile

Castro Lucic, M.

Facultad de Derecho, Universidad de Chile mcastro@uchile.cl Tel: 56-2-978 5274 / 978 5361, Fax :56-2-978 5353.

El presente trabajo sintetiza resultados de estudios realizados en el norte de Chile, en la zona comprendida entre los 17° y 26° LS., en el altiplano, a una altura que varía entre los 3200 y 4500 msnm. Con contiene numerosas cuencas endorreicas formando lagos y salares de diverso tamaño, en un medio desértico. El objetivo central fue el registro cartográfico de todos los humedales, los que fueron clasificados de acuerdo a la vegetación predominante en dos tipos: a) "bofedales" (con predominancia de juncaceas en cojín), y b) vegas (predominancia de gramíneas). Los primeros se localizan hacia la zona norte, más lluviosa, y los segundos, hacia el sur en zonas menos lluviosas, suelos más salinos y a menor altura. En función, principalmente, del tipo de vegetación, la presencia de salares, y los potenciales recursos productivo, se definieron siete zonas de ocupación humana, en sentido norte sur. Finalmente se caracterizó las formas de uso y el significado de los humedales al interior de la cultura de los pueblos indígenas aymaras y atacameños, y los cambios que están ocurriendo producto del aumento por demandas de derechos de agua.

RESUMEN CHONG

Arsénico, metales, nutrientes y proteobacterias en perfiles verticales de sedimentos y playas de lagunas de los salares del Huasco y Coposa. Norte de Chile

Venecia Herrera, Margarita Briceño, Carlos González, Eimmy Ramírez, Cristina González, Alejandro Angel, Enrique Ostría y Karen Atienzo

Departamento de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad Arturo Prat. Av. Arturo Prat 2120, casilla 121, Iquique, Chile. venecia.herrera@unap.cl

Las lagunas de los salares altoandinos del norte de Chile, representan ecosistemas extremos que mantienen una biodiversidad única y adaptada. La composición, la diversidad del ecosistema microbiano y las transformaciones bioquímicas involucradas son de gran importancia para regular el sistema acuático, siendo aún muy poco conocidas.

El objetivo del estudio fue analizar en época seca y poslluvia, la distribución vertical de la composición química y microflorabacteriana en perfiles verticales de sedimentos y playas de las lagunas permanentes de los salares del Huasco (RAMSAR) y Coposa (impactado). Las profundidades en la columna fueron: 0 - 10 cm, 10 - 20 cm y 20 - 30 cm, analizando en cada una la granulometría; arsénico, hierro, manganeso, cinc y cobre total; acidez; salinidad; carbonato de calcio, carbono orgánico fácilmente oxidable, nitrógeno disponible y la abundancia relativa (individuos/100) de las proteobacterias α , β , γ , δ , citofagas y archaea, mediante la técnica de hibridación *in situ* fluorescente (FISH).

La laguna del Huasco es salina, alcalina y concentran a sodio, potasio magnesio, cloruros, sulfatos y arsénico, mientras que la de de Coposa está levemente concentrada (dulce) y son aguas neutras. Los sedimentos y playas presentan elevado contenido de carbonato ($> 40\%$ CaCO_3) sin variación en la columna. La granulometría en sedimentos establece diferencias importantes, Huasco presentan mayor proporción en tamaño de partículas inferior a $106\ \mu\text{m}$ y disminuye con la profundidad, mientras que en Coposa predomina el tamaño $1,7\ \text{mm}$ y aumenta en el fondo. En las playas abunda el tamaño de $1,7\ \text{mm}$, presentando en Coposa un marcada disminución con la profundidad.

Las concentraciones de arsénico son elevadas ($140\ \text{mg/Kg}$) y existe una disminución generalizada en las capas más profundas del sedimento, sin embargo, en las playas la conducta es inversa. Las concentraciones de los metales no presentaron variación con la profundidad de las muestras, excepto Cu que disminuye. Los contenidos de Fe y Mn son mayores en Huasco, pero Zn es menor y Cu fue similar en ambos ecosistemas. En muestras de Coposa, el carbono oxidable y nitrógeno disponible es considerablemente mayor y presenta variación importante conforme aumenta la profundidad del estrato.

En sedimento superficial del Huasco predominan las γ -proteobacterias, mientras que en Coposa dominan archaea y γ , similar a playa superficial del Huasco, mientras que en playa de Coposa son más abundantes las δ y archaea. En general las citofagas son las más escasas, siendo muy inferiores en playas de Coposa.

La distribución vertical α -proteobacterias indica disminución en estratos inferiores y se encontró correlación con el nitrógeno disponible. Las β -proteobacterias aumentan en profundidad y presentaron buena correlación con el contenido de carbono oxidable en sedimentos del Huasco. Las δ -proteobacterias aumentan en función de la profundidad, excepto en los sedimentos del Huasco.

Las Mesas Regionales del Agua y las experiencias recientes del MOP en el ámbito de la gestión del agua

Francisco Riestra Dirección General de Aguas del MOP

Las líneas de trabajo de las Mesas Regionales del Agua se pueden resumir en tres aspectos principales: articular los elementos y actores relevantes en el territorio, conformar las Mesas Regionales del Agua y desarrollar Estrategias regionales de recursos hídricos, e investigar sobre el estado de las fuentes de agua y su disponibilidad en armonía con la sustentabilidad de los ecosistemas.

Con esto, se busca una mayor vinculación de la DGA en la planificación y definición de los proyectos relacionados con el desarrollo y explotación de los recursos hídricos en el país en el ámbito del MOP, el desarrollo de Planes de Intervenciones para la gestión y explotación del agua en un escenario definido y validado a nivel regional o superior, y el apoyo a la implementación

de la estrategia de cuencas: política de gobierno en desarrollo, coordinada y liderada por la CONAMA.

En un análisis preliminar de algunas instancias regionales, se ha identificado la Comisión de Aguas de Área de Desarrollo Indígena Atacama La Grande y Alto Loa en la Región de Antofagasta; el Comité de Manejo Integral de Cauces Naturales y Recursos Hídricos de la Provincia de Choapa en la Región de Coquimbo; las mesas de agua en el río Tinguiririca y Cachapoal en la Región de O'higgins; el Consejo Regional de Riego, Comité Preegestión de Cuencas y Mesa de Trabajo Cuenca del Río Laja y La voz del agua en la región del Bio – Bio, las Mesas de Trabajo para Riego, Agua Potable Rural, Comunidades Indígenas y para enfrentar épocas de sequía o inundaciones en la Región de la Araucanía.

A la fecha, estas instancias regionales tienen objetivos muy restringidos a un solo sector económico o de desarrollo (riego, tema indígena, organizaciones de usuarios, agua potable rural, etc.), funcionan por períodos de uno o dos años en los que contaban con financiamiento o proyectos específicos, en forma irregular, según la contingencia o están en receso por diversos motivos: falta de interés, falta de financiamiento, etc. Existen algunas excepciones que han tenido mayor éxito y participación, como por ejemplo la iniciativa de la región de O'higgins.

Para la Mesas Regionales del Agua la secretaría ejecutiva estaría en las Direcciones Regionales de Agua, involucrando principalmente a los sectores regionales relevantes, especialmente aquellos hacia los que el MOP enfoca su que hacer, instituciones públicas relevantes afines a temas de agua a nivel regional, juntas de vigilancias, usuarios del agua en general.

Existen dos productos principales, uno en el ámbito MOP en el seguimiento al plan de infraestructura para la competitividad y del plan director de infraestructura, estrategia regional para la gestión del agua, plantear instrumentos de gestión DGA para el desarrollo y seguimiento de la estrategia, generar apoyos y consensos público privados para relevar temas y programas relacionados con la gestión del recurso y el mejoramiento del conocimiento de los recursos, y definir principios locales para la gestión integrada del agua y apoyar a la organización efectiva de usuarios como parte de la estrategia regional.

En el ámbito regional se busca contribuir a la discusión sobre la visión de región, lograr la participación de usuarios produciendo conocimiento y toma de conciencia de la situación hídrica en su contexto regional, generar una sociedad sensible y comprometida de la situación del agua y medioambiente, generar consensos relativos al riesgo asociado al establecimiento de distintos tipos de actividades productivas, proponer y/o desarrollar proyectos de interés regional y sugerir alternativas de financiamiento.

Sesión Fitoplancton

Estado de conocimientos de los sistemas límnicos – un análisis de la productividad científica en Chile

Stefan Woelfl¹

¹Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, swoelfl@uach.cl, Tel.: +56-63-221316, Fax: +56-63- 221315

En este trabajo se presenta un análisis del estado de conocimiento de los ecosistemas límnicos en Chile revisando la literatura publicada en revistas científicas (y en menor grado la literatura gris) durante las últimas décadas con el fin analizar el estado de conocimientos de los sistemas límnicos. Esta información bibliográfica se analiza según diferentes criterios como área del estudio, ubicación del estudio, organismos estudiados, cual revista, impacto de la revista y del trabajo, autoría, tendencias históricas, comparación a nivel internacional etc.. En base de este análisis se discuten las falencias, necesidades y perspectivas de publicar conocimientos científicos en Chile.

Efecto de la regulación de uso de Aguas del lago Avendaño sobre su estado trófico

Oscar Henríquez Arriagada

Biólogo Marino. Unidad de Medioambiente. Municipalidad de Quillón.

El lago Avendaño, desde el año 2000, ha regulado su actividad náutica y el uso del borde costero de acuerdo a ordenanzas municipales y a generado un polo turístico importante en la zona haciendo un uso intensivo de la columna de agua.

Este uso, al contrario de lo que pudiese pensarse, ha generado una disminución de los grados de trofía en el sistema, y ha permitido que toda actividad sea llevada a cabo sin inconvenientes de ningún tipo.

En el presente trabajo, se considera los parámetros fisicoquímicos, considerando estudios realizados durante fines de los años 80, contrastados con datos posteriores al año 2003, así como la reglamentación vigente y sus efectos en la actividad biológica y turística del lago.

La variación entre ambos estudios, ha sido notoria, y se discute si esto es efecto de la regulación y uso del sistema lacustre, o si existe un efecto natural de estabilización del sistema.

Dinámica química de la Laguna de Aculeo y caracterización del fitoplancton
Andaur, V. (1), Molina, X. (1,2), Pardo, R. (1), Vila, I.(1)

(1) Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile

(2) Centro Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile.

viviana.andaur@gmail.com

La Eutrofización es un proceso natural de los sistemas lacustres, que se traduce en el enriquecimiento con fosfatos y nitratos especialmente. Este proceso se agudiza por las actividades humanas hasta límites intolerables que generan daños irreparables en los ecosistemas.

La laguna de Aculeo (Región Subhúmeda 24° a 37°S) representa un sistema natural cuyo origen puede ser explicado básicamente por el gran espesor de sedimentos aluviales depositados por el río Maipo en la parte noreste de la región y que junto a los materiales de conos de deyección acumulados a la salida de las quebradas Ramadillas, Huiticalan y Abrantes terminaron por represar el drenaje natural de la Rinconada de Aculeo. Tiene un área de 11 Km² y profundidad somera (5 m), se alimenta por deshielos, y aguas lluvia, con riberas fangosas y poco abruptas. Su uso es principalmente para regadío y turismo.

El objetivo de este trabajo, consistió en relacionar la calidad química del agua con indicadores de trofía tales como tipos de algas y valores de clorofila *a*. Se determinó el estado trófico de la Laguna, utilizando datos físicos y químicos de la red de monitoreo obtenidas en campañas de monitoreo de la Dirección General de Aguas (DGA) analizados bajo metodología Standard, APHA. Se consideró nitrógeno total, fósforo total, profundidad de disco de Secchi, sílice, conductividad, pH, oxígeno y temperatura.

Los resultados obtenidos mediante análisis de correlación entre 1993 a 2006, indican que las variables nitrógeno y fósforo se incrementan aunque no linealmente, mientras que el pH tiende a disminuir. Para el año 2006 el estado es hipereutrófico, el promedio de fósforo total es 200 mg/m³, el nitrógeno total 1600 mg/m³, clorofila *a* 22 mg/m³, 0,7 m de profundidad secchi, 3100 mg/m³ de sílice, conductividad de 250 µS/cm, en torno al 100% saturación de oxígeno y pH promedio 8,6.

En relación con la estructura comunitaria fitoplanctónica se observó un incremento de la riqueza de 11 especies en marzo 1976 a 19 especies en marzo de 2005, especialmente provocado por el aumento de las especies de Chlorophytas. Se mantiene en el tiempo estudiado la Cyanophyta *Mycrocistis* presente aún durante el período invernal.

La hipereutrofia actual tendría como causas naturales: la cuenca endorreica en la que se encuentra, el alto régimen de residencia del agua debido a la inexistencia de afluentes y efluentes continuos durante el año, y las causas antrópicas como el uso del suelo en actividades agrícolas, con aportes de urea y fertilizantes (ricos en nitrógeno y fósforo) que lixivian o llegan por escorrentía a la laguna.

Distribución del fitoplancton a lo largo de gradientes tróficos dentro y entre embalses catalanes (NE, España)

Caputo, L. (1); Naselli-Flores, L. (2); Ordoñez, J. (1) y Armengol, J. (1).

(1)Departamento de Ecología. Universidad de Barcelona, España. (2)Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Palermo, Italia.

E-mail: lcaputga7@docd3.ub.edu

Los embalses de tipo cañón se caracterizan por desarrollar gradientes ambientales a lo largo de sus principales ejes longitudinales. A lo largo de estos gradientes, la distribución, estructura espacial y algunas adaptaciones específicas del fitoplancton pueden ser estudiadas a escala temporal corta. Obtuvimos un marcado espectro trófico cuando el estudio de gradientes ambientales se realizó a lo largo de transectos longitudinales en un sistema de embalses estratificados, con la misma tipología pero con distinta condición trófica. En total estudiamos cuatro embalses y 19 puntos de muestreo caracterizados de acuerdo a su estado trófico, desde la oligo-mesotrofia hasta hipereutrofia. En este estudio detectamos algunos patrones direccionales en la estructura de los ensambles del fitoplancton. La clorofila total, abundancia relativa, biovolumen y la contribución relativa de biomasa (clorofilas) de los principales grupos de microalgas (Clorofíceas, Cianobacterias, Criptofíceas y Diatomeas) fueron altamente correlacionados con su ubicación dentro del gradiente de eutrofización, el cual fue obtenido calculando el índice estado trófico (TSI) de cada punto muestreado. Nuestros resultados proporcionan bases para crear modelos conceptuales de auto-organización de los ensambles del fitoplancton y de las respuestas morfo-funcionales de los principales grupos de algas respecto a gradientes de eutrofización.

Bioconcentración de arsénico en fitoplancton y zooplancton de la laguna permanente del salar del Huasco, altiplano Norte de Chile

Eimmy Ramirez¹, Venecia Herrera¹, Margarita Briceño¹ y Cristian Carrasco²

Laboratorio de Química Analítica y Ambiental, Departamento de Ciencias Químicas y Farmacéuticas¹. Departamento de Ciencias del Mar². Universidad Arturo Prat. Av. Arturo Prat 2120, casilla 121, Iquique, Chile. eimmy.ramirez@unap.cl, Tel.:57-3942210

El Salar del Huasco, se sitúa en una cuenca endorreica del altiplano del Norte de Chile, y fue declarado sitio Ramsar por la Convención sobre Humedales. El ambiente extremo y la elevada salinidad permiten el desarrollo de organismos halófitos. La información disponible lo señala como un ambiente con elevadas concentraciones de arsénico, ya que los compuestos arsenicales son componentes comunes de los minerales depositados por las emanaciones volcánicas de la zona y varios de éstos son solubles en agua, movilizándose en el ambiente a minerales, suelos, vegetales y animales.

Este trabajo presenta la distribución de arsénico total en agua, sedimento, fitoplancton y zooplancton de la laguna permanente del Salar y evaluar los factores de bioconcentración (BCF_s), en tres épocas: condición seca con elevada tasa de evaporación (Noviembre), poslluvia (Abril) y fría (Agosto).

Las muestras de microorganismos, se obtuvieron mediante el filtrado de 60 L de agua de la interfase agua-sedimento a 58 y 28 µm de abertura de malla para zooplancton y fitoplancton, respectivamente, obteniéndose un volumen aproximado de muestra de 300 mL (CDF) fijado con formalina al 5%. Muestras de aguas y sedimentos fueron colectadas en el mismo sitio mediante protocolos estandarizados.

En la digestión de los sedimentos se usó la mezcla HCl:HNO₃ 3:1, para fitoplancton y zooplancton se requirió HNO₃:HF:H₂O₂ 4:2:1. Posteriormente la cuantificación de arsénico se realizó mediante espectroscopia de absorción atómica acoplada a generación de hidruros (HG – AAS).

La calidad de las aguas presenta variación estacional, comportándose la laguna como un sistema concentrador de sales en época seca y ocurre una dilución de los componentes del acuífero en época de poslluvia. Las características fisicoquímicas de los sedimentos no presentan variaciones importantes, contienen 3,13 ± 0,06 % de materia orgánica y 48,6 ± 10,9 % de CaCO₃ que los clasifica como calcáreos.

Las distribuciones de arsénico indica que en las aguas hay variación temporal ya que está concentrado en época seca (12,5 ± 0,8 mg/L) y diluido en época de poslluvia (2,8 ± 0,3 mg/L). El sedimento actúa como una matriz concentradora o receptora del metaloide y no hay evidencia de variación estacional (103 ± 11 mg/Kg). El zooplancton es más sensible a la captación de arsénico, con un promedio de 183 ± 46 mg/Kg, en relación al fitoplancton con 168 ± 43 mg/Kg. Estas matrices biológicas presentan variación en la concentración del metaloide de acuerdo con la estación y existe una tendencia a aumentar ésta a medida que se concentra en el agua. Los BCF_s fueron más elevados en época de poslluvia 46 y 50 L/Kg, para fitoplancton y zooplancton, respectivamente, lo que demuestra que son especies biológicas concentradoras de arsénico, sin embargo, los BCF_s en relación al sedimento son bajos y no presentan cambios estacionales.

Financiamiento. Universidad Arturo Prat y Compañía Minera Cerro Colorado Ltda.. Iquique.

Respuesta del consorcio fitoplanctónico estival del Lago Puyehue (Xª Región, Chile) a la interacción de radiación UV-B y nutrientes (N/P): una aproximación experimental

Jorge Jaramillo M.

Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.
jojarami@uach.cl, Tel: +56-63-293205, Fax: +56-63-221313.

Oligotrofia, gran transparencia, baja productividad y aparente resistencia a perturbaciones tales como adiciones de fósforo, caracterizan a los lagos monomícticos templados del sur de Chile, considerándose además nitrógeno limitados. Por otra parte, se ha hipotetizado que la radiación UV-B resultaría ser un factor depresor que impediría una manifestación en valores de abundancia fitoplanctónica mayores a los registrados, sobretodo considerando los aumentos de ella, debido al adelgazamiento de la capa de ozono atmosférico en el cono sur de Sudamérica.

Con el objetivo de determinar el efecto combinado de radiación UV-B y razón N:P sobre el consorcio fitoplanctónico estival del lago Puyehue, se diseñó un experimento en laboratorio tipo factorial basado en microcosmos triplicados. El experimento fue desarrollado por un período de 10 días, en una cámara climática con una intensidad lumínica de $72,5 \mu\text{M}/\text{m}^2/\text{seg}^{-1}$ y a una temperatura de $19,5 \text{ }^\circ\text{C} (\pm 1,0^\circ \text{C})$. Los microcosmos fueron sometidos a un nivel de radiación UV-B de $19,05 (\mu\text{W}/\text{cm}^2 \text{ nm})$ durante un período de 4 horas cada día. El nivel de radiación UV-B fue homologado en forma aproximada para el estrato de 0,5 m, de acuerdo al promedio estimado de 305 nm y 320 nm, registradas en el lago. Los resultados fueron sometidos a ANDEVA de dos vías, para lo cual se utilizó un paquete estadístico del programa SIGMASTAT, versión 2.03 (SPSS).

En el desarrollo del experimento se observó un incremento progresivo en las abundancias, con fluctuaciones de densidad entre los diferentes tratamientos. No obstante, de acuerdo a ANDEVA (2 vías), las diferencias son sólo significativas dentro del factor nutrientes. El consorcio presentó una codominancia desde el inicio del experimento por parte de diatomeas y clorófitas, la cual se mantuvo hasta el término de él. Las cianófitas estuvieron representadas por el género *Microcystis*, el cual no registró incrementos considerables en su abundancia, por el contrario, al tiempo 2, a excepción del tratamiento 150N:15P en exclusión de UV-B, se observó menor densidad. El comportamiento de las cianófitas en este caso es mas o menos similar en el control y en el tratamiento de razón 400N:15P, indicando justamente el análisis factorial, que las diferencias se generan entre ambas razones, así como también en la interacción de ambos factores, observándose mayor densidad en la interacción 150N:15P y exclusión de UV-B. Se discuten los resultados obtenidos en base a tiempos y taxa representados en el consorcio, sobre todo en la fracción de cianófitas, en el momento experimental.

Agradecimientos: Proyectos CRN026, IAI y D-200103, DID UACH.

Producción de cultivos de bacterias de salares del norte de Chile guiada por análisis genómicos ambientales

Meneses, D.^{1*} Urtuvia, V.¹ Escudero, L.¹ Demergasso, C.¹

¹ Universidad Católica del Norte, Centro de Biotecnología, Antofagasta, Chile. *Autor de correspondencia: cdemerga@ucn.cl, Tel.: +56-55-355496, Fax: +56-55- 355199.

La diversidad microbiana en el Desierto de Atacama está siendo estudiada por diversos grupos de investigación con enfoques diferentes en el marco de la búsqueda de nuevas moléculas de valor científico y comercial; de la bioprospección de material biológico explotable que genere innovación en biotecnología, de la investigación en astrobiología; en el marco del estudio de la ecología microbiana y los ciclos biogeoquímicos como por ejemplo el del arsénico y del nitrógeno. Los inventarios realizados por los autores de la diversidad microbiana en salmueras de diferentes lagos salinos de la zona, utilizando técnicas independientes de cultivo, demostraron que los microorganismos del Phylum *Bacteroidetes* son los predominantes. Este mismo patrón fue posteriormente observado en ambientes similares como los lagos Chaka y Quinghai de la meseta Tibetana (NW China) y en comunidades planctónicas de otros ambientes del norte de Chile como los salares de Huasco y Ascotán y el Lago Chungará. En base a la bibliografía asociada a los parientes más cercanos de las secuencias recuperadas, se diseñó una estrategia de cultivo, mediante la cual se recuperaron nuevas cepas de interés. El análisis filogenético del gen 16S rRNA de la cepa BAAM indica que pertenece al género *Psychroflexus*, predominante en el Salar de Ascotán (>70% del total de la comunidad microbiana) y la Laguna de Tebenquiche. Esta cepa presentan alta similitud con el *Psychroflexus tropicus* encontrado en la Antártida. Siguiendo la misma estrategia de cultivo, se obtuvieron además nuevas cepas de los géneros *Flexibacter* y *Vibrio*, no observados previamente mediante técnicas de DGGE y biblioteca genética (técnicas de fingerprint). El análisis filogenético del gen 16S rRNA de la cepa Teb5o1EL, indica una similitud con *Flexibacter sp kba19*. Los resultados obtenidos a través de clonación y secuenciación relacionan las cepas Teb5a1, Teb5a1S y Teb4a1, con el género *Vibrio*, y sus parientes más cercanos son *Vibrio sp. BL-182* y *Vibrio gazogenes*. Para realizar una comparación más detallada entre las especies obtenidas por Bowman et al. (1998) y las obtenidas en nuestra investigación, se determinó la capacidad productora de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), en diferentes condiciones. Los ácidos grasos ω 3 son mayoritarios en la cepa Teb5a1, en tanto, los ω 6 predominan en las cepas BAAM, Teb4a1, Teb5o1EL, Teb5a1S y Teb5a1. Además, se determinó el perfil enzimático usando un método semicuantitativo. Estos ensayos muestran que las cepas estudiadas tienen la capacidad de producir enzimas activas a bajas temperaturas, tales como: fosfatasa alcalina, esterasa lipasa, α -glucosidasa. Los resultados indican que las técnicas independientes de cultivo permiten orientar los esfuerzos dedicados al cultivo de microorganismos de ambientes desconocidos y, por otra parte, que es necesario dedicar mayores esfuerzos para el cultivo de microorganismos autóctonos.

Agradecemos a la Comunidad Indígena Atacameña (CONADI), Proyecto PBCT IPC-81, y proyecto FONDECYT 103441

Diversidad de cianobacterias en el Salar de Huasco, un humedal salino de altura del norte de Chile: ¿un ejemplo de dispersión geográfica?

Cristina Dorador^{1*}, Irma Vila², Johannes F. Imhoff³, Karl-Paul Witzel¹

¹Max Planck Institute for Evolutionary Biology, Ploen, Alemania, ²Departamento Ciencias Ecológicas, Universidad de Chile, Chile, ³Leibniz Institute for Marine Sciences, Kiel, Alemania.

*Autor de correspondencia: cdorador@mpil-ploen.mpg.de, Tel.: +56-2-9787314, Fax: +56-2-2727363.

La diversidad de cianobacteria fue estudiada en muestras de agua y sedimento de cuatro sitios del Salar de Huasco (3800 m) utilizando DGGE y análisis de genoteca de 16S rDNA. Se analizaron muestras de un afluente tributario (H0) y de tres lagunas someras (H1, H4 y H6) que contrastan en su calidad física y química y en la biota asociada. Se identificaron setenta y ocho filotipos de un total de 268 secuencias de clones en siete genotecas de agua y sedimento. Oscillatoriales fue encontrada en muestras de agua de los sitios H0, H1 y H4 y en muestras de sedimento de los sitios H1 y H4. Pleurocapsales fue encontrada sólo en el sitio H0 mientras que Chroococcales fue recuperada en muestras de sedimento de los sitios H0 y H1 y en muestras de agua del sitio H1. Nostocales fue encontrada en muestras de sedimento de el sitio H1 y H4 y en muestras de agua del sitio H1; estas secuencias fueron relacionadas filogenéticamente con *Nodularia spumigena*. Las comunidades de cianobacteria encontradas en Salar de Huasco son únicas y varias de ellas presentan alta similitud con las ya descritas en la Antártica y en otros ambientes menos extremos.

Variación temporal de la Flora bacteriana del salar de Lagunillas (1 Región de Tarapacá-Chile) y su relación con factores físico-químicos

González-Silva, C.; Herrera V.; Briceño, M.; C. Carrasco¹.

Carlos6570@yahoo.com.

Laboratorio de Química Analítica y Ambiental, Departamento de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencias del Mar¹. Universidad Arturo Prat. Av. Arturo Prat 2120, casilla 121, Iquique, Chile. Carlos6570@yahoo.com Tel.;;57-394210

La flora bacteriana es uno de los componentes más importantes de los ecosistemas con un rol decisivo en procesos productivos y de remineralización. Estos procesos aportan a la estabilidad de los ecosistemas permitiendo su permanencia temporal. Esto adquiere relevancia en ambientes lacustres como los del altiplano, donde las condiciones físico químicas son extremas, con cuerpos de agua someros y por lo tanto muy sensibles, lo que además implica el esfuerzo y adaptación de la flora y fauna superior que habita estos cuerpos de agua. En este sentido, la flora bacteriana presente en los sedimentos, permite las condiciones necesarias para que los organismos superiores permanezcan en estos ambientes.

Sin embargo el estudio de la microbiología ambiental se dificulta por la incapacidad de identificar la mayoría de las especies presentes en estos ambientes, por lo que el rol específico de las bacterias queda sin resolver. Para afrontar estas dificultades se usan técnicas independientes de cultivos como la Hibridación in situ Fluorescente (FISH), que permite determinar la presencia de grupos mayores de los dominios Bacteria y Archaea.

En este trabajo se Determinó las variaciones temporales de las flora bacteriana de los sedimentos de salar de Lagunillas y su relación con parámetros ambientales físico-químicos

Se estudio la diversidad bacteriana de los sedimentos del salar de Lagunillas mediante FISH en un ciclo diario y uno intra anual (estacional). Para la identificación de los grupos bacterianos se usaron sondas fluorescentes marcadas con CY3 específicas para los grupos Alfa, Beta, Gama, Delta (SRB) de Proteobacterias y una sonda para el grupo Archaea. Los recuentos se realizaron por medio de microscopia de epifluorescencia con DAPI como colorante fluorescente inespecífico

Se determinó que en un ciclo diario, existe un predominio de células de grupo Archaea en todos los muestreos y un mínimo del grupo alfa. Además, no existen cambios significativos en la comunidad dentro de las 24 horas, sin embargo, se presentan diferencias entre estaciones. En el ciclo anual, se estableció que en Marzo de 2006, la estructura comunitaria es diferente a la del resto del año según análisis de cluster (Bray-Curtis). Esto se explicaría por las condiciones ambientales que caracterizaron ese periodo. Por otro lado, en toda la época se observó una predominancia relativa del grupo Archaea con abundancias de hasta un 30%, donde le siguen en importancia los grupos Gama y bacterias Reductoras de sulfato (SRB) del grupo Delta. En relación a los parámetros abióticos, se encontró relaciones directas entre Gama y carbono orgánico CO (R= 0,79) y Gama y Temperatura. Además se obtuvieron relaciones inversas entre Archaea y temperatura, y Archaea y Sulfatos.

Financiamiento. Universidad Arturo Prat y Compañía Minera Cerro Colorado Ltda.

Cambios en la biodiversidad bacteriana de un sistema de lodos activados asociado a la producción de bulking

Gabriela Castillo^{1*}, María Carolina Urmeneta¹, Cristina Dorador², Pamela Muñoz¹, Margarita Carú³, Blanca Escobar¹

¹Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

²Max Planck Institute for Limnology,

³Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

*Autor de correspondencia: gcastilo@ing.uchile.cl

El tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados es un sistema biológico complejo, de biología poco conocida. Un 85 a 99% de las comunidades bacterianas del sistema no ha sido cultivada o identificada. El advenimiento de técnicas moleculares ha permitido acceder al conocimiento de los microorganismos, sin necesidad de cultivo, lo que ha sido relevante para dilucidar la riqueza y abundancia de los biotipos presentes en muestras ambientales. Un problema del tratamiento de lodos activados es la generación de lodos abultados de mala decantación (bulking), producido por variaciones en la composición del afluente o problemas de operación. Esta se monitorea mediante parámetros físicos y químicos, que no siempre entregan información oportuna para evitar desviaciones del proceso. El objetivo de este trabajo fue determinar mediante la técnica de T-RFLP, utilizando como marcador el gen 16S rRNA, cambios en la diversidad bacteriana de un sistema experimental que condujera a la detección y predicción de bulking. Se diseñó dos reactores, a escala de laboratorio, se inocularon con un concentrado de lodo activo natural, alimentaron en forma continua con agua servida sintética (C:N:P=100:27:6), y operaron bajo diferentes condiciones: (i) disminución de oxígeno disuelto (OD), (ii) modificación de la relación F/M (alimento/microorganismos), (iii) reducción escalonada de nutrientes hasta un 25% del valor inicial y (iv) variación simultánea de sustrato de entrada y nivel de oxígeno. La operación se monitoreó mediante medición de SST, SSV, DQO total y soluble e (IVL). La diversidad bacteriana se estableció mediante la abundancia relativa de los fragmentos de diferentes pares de bases de DNA entregados por la técnica de T-RFLP, usando la enzima Hae III. Los resultados indicaron que la disminución de OD produjo un incremento del fragmento de 196 pb, que coincidió con la producción de bulking y disminución y/o desaparición de otros pb que aparecían en la operación normal. Cambios en la relación F/M (de 0,3 a 0,1), mostraron un incremento del fragmento de 33 pb, asociado a bulking. Ambos fragmentos aumentaron su frecuencia relativa días antes de la detección de bulking por parámetros convencionales. La reducción escalonada de nutrientes desde 100% a 50% no produjo bulking, sin embargo la disminución a 25% aumentó el IVL sobre 250 unidades; al inicio de la operación aparece el fragmento de 195 pb el cual mostró una tendencia a la baja según disminución de los nutrientes, hasta desaparecer frente a la baja de 25%. Con la variación simultánea de sustrato y baja de OD se observó similar comportamiento de los fragmentos 166 y 195 pb, sin que estos cambios de diversidad bacteriana afectaran la separación de los lodos. Se concluye que la técnica de T-RFLP refleja variaciones en la diversidad bacteriana por efecto de cambios en la operación del sistema de lodos activados, los que en ciertos casos son de utilidad para prevenir pérdida de eficiencia del sistema. Se sugiere la aplicación de la metodología de T-RFLP para evaluar la diversidad bacteriana de los cuerpos de agua naturales ante cambios de factores ambientales o recepción de contaminación antrópica.

Fondecyt 1040498.

Cianobacterias y Cianotoxinas en Cuerpos de Agua Continental de Chile

Campos, V.

vcampos@ucv.cl

Por 150 años las cianobacterias fueron consideradas algas verde azuladas, particularmente debido a su fototrofia oxigénica. En 1978 Stanier y colaboradores proponen la incorporación de este grupo en el Código Internacional de Nomenclatura Bacteriana. Hoy la estructura fina de las cianobacterias es bien conocida, son organismos procariotas fotoautótrofos que realizan la fotosíntesis con liberación de oxígeno, presentando clorofila a como pigmento primario y ficobiliproteínas como pigmentos auxiliares.

Las cianobacterias tienen una serie de propiedades que les permiten desarrollarse con éxito y dominar una variedad de ambientes, con una amplia distribución, ya que han sido reportadas en aguas dulces y saladas de los cinco continentes.

Un número reducido de las 1500 especies actuales son capaces de producir potentes cianotoxinas, siendo las más comunes las neurotoxinas y las hepatotoxinas. Por otra parte, es un fenómeno bien conocido el desarrollo de florecimientos que se han reportado en Europa, Australia, América y África, donde el 50 % de ellos presentan toxicidad.

Los objetivos del presente trabajo son, determinar la distribución de cianobacterias en diferentes cuerpos de aguas continentales de Chile, registrar la formación de florecimientos y determinar la presencia de cianotoxinas.

Para el muestreo se utilizó una red de 55µm de poro de Hydro-Bios, Kiel Haltenau, la concentración de las muestras se realizó con filtros millipore de 0,45 µ y la liofilización en un Lyovac GT2. Para el estudio morfológico se utilizó un microscopio Zeiss Standard 25 con epifluorescencia y contraste de fases, siendo la determinación a nivel de género recuerdo al Manual Bergey's of Systematic Bacteriology "2001". Las toxinas fueron determinadas por HPLC y su estructura por MALDITOF MS.

Se logró determinar la presencia de cianobacterias en todos los cuerpos de agua muestreados que junto a la información recopilada de numerosos trabajos de limnología, nos permite una apreciación general de las cianobacterias en los cuerpos de agua continental de Chile. Adicionalmente, se determinó la ocurrencia de florecimientos en diferentes cuerpos de agua como: San Pedro, Las Tres Pascualas en la VIII región, Peñuelas y Los Aromos en la V Región, y la presencia de toxinas en especial de hepatotoxinas vinculadas a los florecimientos.

Las cianobacterias están presentes en los diferentes cuerpos de agua a lo largo de Chile. Varias especies tóxicas se encuentran presentes y desarrollan florecimientos, más vinculados a factores nutricionales, como presencia de nitratos y fósforo que a temperatura y pH.

Las toxinas se encuentran presentes, habiéndose detectado microcistina LA, LR, RR e IR y nodularina. Es necesario establecer normativas en relación a la calidad del agua y la presencia de cianotoxinas y programas de monitoreo que permitan detectar y o evitar la formación de florecimientos.

CONFERENCIA

Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas

JAIME ITURRIAGA MENESES

Coordinador Técnico. Comisión Nacional del Medio Ambiente

La comunidad internacional se ha venido ocupando de manera creciente por la carencia de agua a nivel mundial, problema que se ha traducido en algunos países en un freno a las posibilidades de éxito en la lucha contra la pobreza y en la búsqueda del desarrollo y sus beneficios.

El anterior contexto, representativo en parte de nuestra realidad nacional, fue incorporado en el actual Programa de Gobierno (2006-2010), en el capítulo El Salto al Desarrollo, sección Nueva Política Ambiental, Fuentes Energéticas, señalando que se definirá una “Estrategia Nacional de Cuencas que permita identificar, en base a la mejor información disponible, aquellas cuencas que se podrán intervenir, así como las que es de interés nacional preservar”. Se establece, además, que se deberán considerar los sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad y pueblos originarios.

Luego, en el discurso del 21 de mayo del 2006, la Presidenta de la Republica anunció el siguiente compromiso: “Impulsaremos una nueva política ambiental, más exigente y moderna, basada en el desarrollo sustentable y la participación social. Ningún proyecto de inversión podrá pretender hacerse rentable a costa del medioambiente. Tampoco evaluaremos proyectos aislados, sino que incorporaremos el ordenamiento territorial y **el manejo integrado de cuencas**, como eje de nuestra nueva política”.

Asimismo, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en su informe sobre la Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile, en el año 2005, recomendó al país desarrollar un enfoque de gestión integrada de cuencas para mejorar el manejo de los recursos hídricos y forestales y para proporcionar servicios ambientales.

Adicionalmente, la Ministra Presidenta del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA, ha planteado recientemente que “es innegable que Chile no será el mismo en materia ambiental cuando tenga un Ministerio de Medio Ambiente, una Superintendencia de Fiscalización Ambiental y cuenta, además, con un nuevo modelo de gestión ambiental como será la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Estamos hablando de otro Chile”. Esta afirmación busca hacer operativo el compromiso presidencial antes dicho.

La Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas busca proteger el recurso hídrico, tanto en calidad como en cantidad, para resguardar el consumo humano y armonizar objetivos de conservación de los ecosistemas con el aprovechamiento sustentable del recurso, por parte de las actividades económicas. Desde el punto de vista de los objetivos específicos se pretende.

1. Desarrollar una institucionalidad que permita instalar un enfoque integrado de gestión de cuencas.

2. Reducir las presiones de los sectores productivos, en la calidad y cantidad del recurso hídrico en zonas de mayor criticidad.
3. Fortalecer el rol de los usuarios de la cuenca, a través de la generación de condiciones, que permitan canalizar sus demandas.
4. Avanzar en la incorporación de consideraciones ambientales en la gestión del recurso hídrico, estableciendo las bases para la aplicación de caudales mínimos ecológicos e indicadores biológicos sobre la calidad del agua, entre otros.
5. Mejorar la base de información y conocimiento sobre la gestión del recurso hídrico, así como, el conocimiento de las relaciones y dinámicas de los ecosistemas.
6. Implementación gradual de la Estrategia mediante la figura de iniciativas piloto.

Diversidad genética de una población fragmentada: *Orestias ascotanensis* en el Salar de Ascotán, Altiplano chileno.

Morales, P.M.^{1,2}, Vila, I.², Poulin, E.^{1,2}

¹Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, ²Instituto de Ecología y Biodiversidad, Universidad de Chile.
pamela.morales@gmail.com

Las variaciones ambientales pueden fragmentar y/o conectar poblaciones, afectando su diversidad genética. En el caso del Altiplano, han existido cambios en el nivel de agua por lo menos durante los últimos 120 mil años, lo que habría afectado las poblaciones de organismos acuáticos. Durante períodos húmedos existieron grandes paleolagos que cubrieron zonas geográficas muy amplias y distantes, mientras que en períodos secos, como el actual, sólo se observan lagos, pequeñas lagunas y salares.

Al sur del Altiplano se encuentran los Salares de Ascotán y Carcote (II Región, Chile), donde existen pequeñas vertientes aisladas unas de otras. En el Salar de Ascotán, estas vertientes están habitadas por *Orestias ascotanensis*, pez endémico de la fauna chilena. En el Salar de Carcote también existen pequeñas poblaciones de *Orestias*. Utilizaremos esta especie como modelo de poblaciones fragmentadas para determinar su variabilidad genética y el efecto que ejercerían los cambios en los niveles de agua sobre ésta.

Analizando la secuencia nucleotídica de la región control o D-loop del ADN mitocondrial encontramos una diversidad haplotípica total muy alta. Además se observa una gran diferenciación entre las poblaciones de Ascotán y las de Carcote. Dentro de los salares se observa que las vertientes de Carcote y las de los extremos de Ascotán se encuentran diferenciadas genéticamente, mientras que las del centro de Ascotán no lo están y soportan una mayor variabilidad genética.

Dado estos resultados podemos inferir que los cambios en el nivel de agua han afectado la diversidad genética de *O. ascotanensis*. Entre salares, la gran diferenciación que se observa es indicio de una separación muy antigua. Dentro de salares y de acuerdo al patrón de estructuración observado, las vertientes centrales de Ascotán se conectarían, lo que permitiría que exista flujo génico entre ellas. Las vertientes de los extremos se encontrarían aisladas geográficamente de las del centro, lo que habría causado su diferenciación genética. Esto mismo estaría ocurriendo en las vertientes de Carcote. Por otra parte, las vertientes diferenciadas mantienen un tamaño poblacional efectivo menor que las no diferenciadas, lo que las hace más vulnerables a la pérdida de diversidad genética si disminuyera su tamaño poblacional.

Agradecimientos: Instituto de Ecología y Biodiversidad. Beca de Magíster del Proyecto ICM, código P05-002.

Estudio del contenido gástrico del salmón chinook (*Oncorhynchus tshawytscha* Walbaum 1792), para determinar su dieta y la existencia de un impacto sobre especies nativas de aguas continentales
Millar, J. Vargas, P.

javiermillarc@yahoo.com

Un caso reciente de introducción de peces exóticos es el ocurrido en el río Allipén, en la cuenca del río Toltén en la IX Región, donde la negligencia en la operación de una piscicultura a comienzos de la década de 1990 derivó en la introducción del salmón chinook a esas aguas, los cuales hasta el día de hoy continúan con exitosos retornos para desovar.

Los efectos de los salmónidos en aguas continentales son poco conocidos. Se sabe que son voraces, pero no hay una descripción de sus hábitos alimenticios ni sobre sus efectos sobre especies y ecosistemas nativos continentales.

El salmón chinook ha sido el menos exitoso en los intentos por introducirlo en lugares distintos a su hábitat natural alrededor del mundo, sin embargo, se encuentra en algunas cuencas del sur de Chile.

Este estudio se inició con el objetivo de determinar la dieta de los juveniles de salmón chinook y sus características principales, en un río en el que han tenido éxito por una década y media. Esto, determinando si existen especies nativas dentro de su dieta y si es una especie selectiva.

El muestreo fue realizado en el río Allipén y en dos afluentes, al Oeste de Melipeuco, durante los meses de diciembre de 2006 y enero de 2007. Los puntos no poseían condiciones homogéneas entre ellos. En estos se capturó juveniles de chinook y se realizó muestreo de macroinvertebrados, para realizar una comparación entre la oferta alimenticia y las preferencias de la dieta, lo último obtenido de la revisión del contenido estomacal.

Los datos fueron procesados con el programa Biodiversity Pro y Excel para poder cuantificar la significancia de las diferencias de alimentación encontrada.

Los taxa encontrados en mayor cantidad en los estómagos son Ephemeroptera (ninfas), Trichoptera (larvas), Plecóptera (ninfas) y el Amphipodo *Hialella sp.* Sin embargo su presencia en la dieta no presenta similitud al comparar las distintas estaciones de muestreo, siendo incluso excluyente su presencia entre las estaciones. Además de estos, se encontraron, en menor cantidad Díptera, Coleóptera, Acari y Annelida.

Los resultados obtenidos muestran una gran diversidad en la dieta del salmón Chinook en su estado juvenil, no solamente por la diversidad de especies que consumen, sino porque no existe similitud en las preferencias por lo encontrado en los estómagos revisados en los distintos puntos de muestreo.

Si existe una similitud entre la abundancia de las especies encontradas en los estómagos y la abundancia de las especies presentes como oferta alimenticia en los distintos puntos de muestreo, tendencia que se repitió durante las tres campañas de muestreo

Este salmón introducido tiene una gran capacidad de adaptarse a distintas ofertas alimenticias al no ser selectivo, por lo que encontrando condiciones fisicoquímicas del agua favorables puede ser un exitoso colonizador, compitiendo y probablemente desplazando a especies de peces nativos, además de producir un impacto sobre las poblaciones de las especies que utiliza para su alimentación.

Agradecimientos a los Sres. S. Peredo, P. de los Ríos, I. Valdebenito, Sra. E. Parada y a los importantes compañeros de terreno.

Diversidad genética y conectividad de *Galaxias maculatus* en el río Pascua

Salinas P., Poulin E.

Laboratorio Ecología Molecular, Instituto de Ecología y Biodiversidad, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Autor de correspondencia: mpsaling@puc.cl

El pez *Galaxias maculatus*, de distribución gondwánica, es considerado como una especie catádroma facultativa. Tomando en cuenta esta característica, se pretende evaluar las posibles consecuencias que tendría la construcción de una represa en el río Pascua sobre la integridad de la diversidad genética de *G. maculatus* residente en la zona. Para este propósito, se analizó las secuencias de ADN mitocondrial de una localidad ubicada en el río Pascua y de otra cercana a la desembocadura del río, dentro de la zona de los fiordos. En primer lugar, se destaca la diferencia de diversidad genética entre los 2 sitios, siendo la población del fiordo mucho más diversa en términos de haplotipos y número de mutaciones entre secuencias. Esta situación se asocia con una marcada diferenciación genética entre los sitios, sugiriendo un aislamiento o una fuerte filopatría de la población del río. Sin embargo, 2 individuos con haplotipos característicos del fiordo fueron encontrados en el río, lo que revelaría la existencia de migraciones río arriba, aunque limitadas. En contraste, ningún haplotipo del haplogrupo que caracteriza el río fue encontrado en el fiordo, lo que podría reflejar una ausencia de migración río abajo. Sin embargo, dada la enorme diversidad haplotípica en este sector, resulta poco probable haberlos encontrado con los tamaños muestrales considerados en este estudio. Para una mayor certeza, sería necesario aumentar el número de especímenes del fiordo y también elegir un sitio de muestreo más cercano a la desembocadura del río.

Agradecimientos: Instituto de Ecología y Biodiversidad P 05 – 002 ICM

**Relación entre el caudal de los ríos y la variabilidad genética del pejerrey chileno
Basilichthys microlepidotus.**

David Véliz^{1,*}, Elie Poulin^{1,2}, Irma Vila¹

¹Departamento de Ciencias Ecológicas, Universidad de Chile, ²Instituto de Ecología y Biodiversidad. *Autor de correspondencia: dveliz@uchile.cl Tel.: +56-2-9787178, Fax: +56-2-2727363.

La distribución y mantención espacial de la variabilidad genética en las poblaciones naturales es un objetivo principal de la biología evolutiva. Esto es especialmente relevante en especies desarrolladas en sistemas que limitan el tamaño efectivo poblacional y la diversidad genética. En Chile, sistemas modelo para evaluar la asociación entre el tamaño del hábitat y la diversidad genética son los ríos de la zona centro norte del país, con fuerte componente latitudinal: ríos de la zona semi-árida presentan bajo caudal y períodos de sequías cíclicas, ríos de la zona sub-húmeda tienen mayor estabilidad y caudales. Esta hipótesis se probó utilizando la variabilidad genética del pejerrey chileno *Basilichthys microlepidotus* (Jenyns). Se analizó el sector D-loop (Región Control) del ADN mitocondrial de un total de 506 individuos provenientes de 16 sitios distribuidos en 5 ríos de la zona centro norte: Río Huasco, Limarí, Choapa, Aconcagua y Maipo y un pequeño río denominado Estero Pupío, entre los ríos Choapa y Aconcagua. Los resultados indican que no existe estructuración genética al interior de cada río, por lo que los sitios muestreados dentro de un río serían parte de una misma población de *B. microlepidotus*. La comparación de la diversidad genética entre los diferentes ríos, señaló aumento en el número de haplotipos dado un gradiente norte-sur: Río Huasco (N = 2), Limarí (N = 18), Choapa (N = 22), Aconcagua (N = 26) y Maipo (N = 28). Dos evidencias asocian esta disminución de la variabilidad genética al tamaño del hábitat y no a un efecto histórico de la colonización de los ríos: (1) los haplotipos encontrados en cada río muestran ser una fracción de la diversidad haplotípica histórica, por lo que se estima que los procesos micro-evolutivos son independientes en cada río, (2) la presencia de sólo 2 haplotipos en el Estero Pupío señala que un río de reducido tamaño alberga baja variabilidad genética, sin patrón latitudinal. Las evidencias indican que los cambios anuales drásticos y un flujo reducido de agua reducirían dramáticamente los tamaños poblacionales, repoblándose con la reproducción de los pocos sobrevivientes por generación, con baja diversidad genética.

Agradecimientos: Fondecyt 11060496, IEB Contrato P 05-002 ICM

Distribución y aspectos de la historia de vida de *Galaxias platei*

Evelyn Habit, N. Ortiz, J. Ortiz-Sandoval*, P. Piedra

Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Unidad de Sistemas Acuáticos, Universidad de Concepción. *Autor de correspondencia: juanorti@udec.cl , Tel.: +56-41-2204063, Fax: +56-41- 2207076.

Galaxias platei es una de las especies de galáxidos más ampliamente distribuida en los sistemas acuáticos continentales del Sur de Sudamérica. En el último siglo, los ecosistemas que albergan esta especie han experimentado cambios de origen antropogénico que podrían alterar tanto su distribución como ciertos aspectos de su historia de vida. Particularmente, la invasión de peces salmonídeos en los sistemas acuáticos dulceacuícolas en el rango de distribución de *G. platei*, constituye un factor ecológico relevante para la especie, dado que las nuevas relaciones tróficas que establecen con la ictiofauna nativa (competencia y depredación) causan alteraciones a distintos niveles de organización.

En este trabajo, comparamos la distribución descrita para *G. platei* en Chile con la distribución actual utilizando información colectada en muestreos intensivos efectuados entre los años 2003 y 2007 en todo su rango distribucional. Además, se comparan aspectos de historia de vida de poblaciones de *G. platei* provenientes de sistemas lacustres Andino-Patagónicos con alta y baja dominancia de salmonídeos, incluyendo edad y crecimiento (mediante análisis de otolitos) y dieta (a través de análisis de contenidos estomacales e isótopos estables ^{15}N y ^{13}C).

Nuestros resultados evidencian que *G. platei* ha sido una especie sub-estudiada en Chile, ya que ampliamos su área de distribución en comparación a los registros históricos existentes. Además, evidenciamos marcadas diferencias en los aspectos de historia de vida en lagos con alta dominancia de salmonídeos en relación a aquellas poblaciones que aún habitan en lagos poco invadidos. Tales diferencias se reflejan principalmente en cambios en el rango de talla-edad, tasa de crecimiento y composición dietaria.

Estos resultados sugieren que la fuerte interacción de depredación que existe entre los peces salmonídeos y las poblaciones de *G. platei* que habitan los sistemas lacustres de la región Patagónica, genera alteraciones en aspectos de la historia de vida de esta especie. Consecuentemente, la protección de lagos prístinos desde el punto de vista de la invasión de especies salmonídeas, es relevante para la conservación de esta especie nativa.

Contaminación en ríos y teoría de subconjuntos anidados

**Fernanda S. Valdovinos^{1*}, Carlos E. Valdovinos², Rodrigo Ramos-Jiliberto¹,
César Mattar², Paulina Sotomayor²**

¹Departamento de Ciencias Ecológicas. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile, ²Centro de Investigaciones Ecotoxicológicas. Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias. Universidad Mayor.*Autor de correspondencia: fevaldovinos@gmail.com

Numerosos sistemas biológicos representados por matrices binarias (e.g. distribución espacial de especies, redes de interacción mutualista, etc.) presentan una organización lejos del azar. A menudo se observa un patrón específico denominado anidado, el cual conlleva consecuencias importantes sobre la estabilidad, persistencia y robustez del sistema en cuestión. En este trabajo se prueba la hipótesis de anidamiento considerando ensambles de impactos de contaminantes en un río. En este contexto, una estructura anidada significa que el conjunto de contaminantes detectados en bajas concentraciones (según criterios de calidad), de las zonas más contaminadas son subconjuntos propios de los contaminantes en bajas concentraciones de las zonas más limpias. Para el presente trabajo se utilizó información de 25 estaciones en el río Aconcagua (Chile) para seis campañas efectuadas entre Junio 2002 y Abril 2004, evaluándose las concentraciones de cobre, hierro, manganeso, molibdeno, plomo y bioensayos en *Raphidocelis subcapitata* y *Daphnia pulex*. Para probar la significación estadística del grado de organización, se utilizaron índices de anidamiento contrastados con matrices aleatorias, construidas en base a modelos nulos apropiados. Se asoció la organización anidada del impacto de contaminantes en las estaciones de monitoreo, con variables ambientales que podrían ser relevantes para el impacto de contaminantes: posición espacial de la estación, pH, dureza y coliformes fecales. Los resultados revelan que la incidencia del impacto de contaminantes en las estaciones de monitoreo presenta una estructura significativamente anidada, y que gradientes de pH y coliformes fecales, aparecen como factores causales significativos de la organización anidada observada. El desarrollo de esta aproximación puede representar una valiosa herramienta para la evaluación de impacto ambiental y constituye una nueva fuente de investigación que liga recientes desarrollos teóricos con problemas de ecología aplicada.

Este trabajo es financiado por proyecto ACT34/2006.

Invertebrados bentónicos y su respuesta a cambios en la calidad del agua

Palma, R., Encina, F. y Salazar, T.

rodrigo.palma@sag.gob.cl

El criterio químico ha sido ampliamente usado para abordar temas de contaminación producto de impactos de actividades humanas sobre cauces superficiales. La incorporación de un enfoque biológico en el control cada vez es más necesario, dado la necesidad de determinar efectos en comunidades acuáticas y vida silvestre, y por otro lado, por la necesidad de armonizar metodologías con países con los cuales Chile ha suscrito tratados de libre comercio. Se determinó la respuesta de comunidades bentónicas frente a contaminación debido a percolados proveniente de un relleno sanitario para lo cual se fijaron cuatro estaciones de monitoreo a lo largo de cauce superficial en conformidad a un criterio de distancia de la fuente contaminante. Se tomaron muestras para análisis físico-químicas, biológicas y toxicidad. Se utilizó el índice IBF para determinar calidad de agua que considera el uso macroinvertebrados. La estación 1, más próxima al relleno sanitario, mostró un predominio de oligochaetos (99,7%) aumentando la riqueza de familias en estaciones más distantes al relleno (estación 4). La calidad de agua según índice IBF varió de muy mala (estación 1) a mala (estación 4). Los resultados de baja diversidad y de calidad de agua se correlacionan con baja concentración de oxígeno (3,5 mg/l) y altos valores de Nitrógeno total (20,1 mg/l), fósforo (2,8 mg/l) y hierro (23,4 mg/l). Test usando microcrustáceos y microalgas indicaron toxicidad aguda en la Estación 1.

Los resultados obtenidos señalan que las comunidades bentónicas son alteradas, manifestándose un predominio de especies tolerantes a contaminación y la metodología usada incorporando biocriterio, se presenta como una buena herramienta para ser usada en el control y determinación de efectos por contaminación de percolados provenientes de rellenos sanitarios.

Convenio SAG Región de la Araucanía – UCT

Nuevos antecedentes de la distribución geográfica de *Diplodon (Diplodon) chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia; Hyriidae)

Sergio Letelier V^{1*}, Ana M. Ramos L.¹

¹ Laboratorio de Malacología, Museo Nacional de Historia Natural. * Autor de correspondencia: sletelier@mnhn.cl. Tel.: +56-2- 6804648, Fax: +56-2-6804602.

El género *Diplodon* ha sido estudiado por diversos autores, sin embargo, la distribución geográfica de las especies descritas para Chile no ha sido esclarecida. Louis Pfeiffer publica en *Novitates Conchologicae*, Mollusca Extramarina (1864-1869), las descripciones realizadas por R. Philippi sobre moluscos bivalvos no marinos, descritos inicialmente como pertenecientes al género *Unio*, material que fue posteriormente admitido como perteneciente al género *Diplodon*, familia Hyriidae. Actualmente, este material se encuentra depositado en la colección de moluscos del Museo Nacional de Historia Natural, y ha sido incrementado en el tiempo, alcanzando un total de 75 lotes. Con el propósito de establecer un nuevo rango de distribución para las especies indexadas, se procedió a revisar los lotes antes descritos, en conjunto a los 27 lotes depositados en las colecciones del Museo de Historia Natural y del Museo del Instituto de Zoología de la Universidad de Concepción. El material depositado y analizado data desde 1864 hasta el año 2007, inclusive. Tras la revisión fue posible confirmar el rango de distribución conocido para este género en el país, el cual se extiende desde el río Limarí (30° 38' S y 71° 12' W), Región de Coquimbo y Laguna Diana (51°50'12.97"S, 72° 9'34.87"W), Puerto Natales, Región de Magallanes.

Estructura de tramas tróficas en ríos del sur de Chile: nuevos patrones desde el sur de Sud America?

¹David Figueroa-Hernandez & ²Jenny Schmid-Araya

¹Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Católica de Temuco, ²School of Biological and Chemical Sciences, Queen Mary University of London. *Autor de correspondencia: dfiguero@uct.cl, Tel.: +56-45-553734, Fax: +56-45-205430.

La estructura de tramas tróficas (relaciones de alimento entre los organismos), se ha transformado en un aspecto central de la ecología de comunidades para entender diferentes patrones ecológicos, tales como biodiversidad, flujo de energía y nutrientes en los ecosistemas. Descripciones de las relaciones de alimento usualmente se han llevado a cabo en el hemisferio norte con gran nivel de detalles tanto en su estructura (propiedades) como en los procesos (flujos energéticos).

En el presente estudio, presentamos por primera vez la estructura trófica de tres ríos localizados en el sur de Chile. Nuestros resultados desafían los patrones generales de algunas propiedades de las tramas tróficas con futuras implicaciones en su conocimiento (food web theory).

**Macrozoobentos: Bioindicadores en un Ecosistema Forestal Mediterráneo Semiárido,
Región Metropolitana, Chile**

**Matilde López M.
Oscar Fernández P.**

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile

Email: mlopezm@uchile.cl

Casilla 9206 Santiago, Chile

Fono: 56 (2) 9785861

Las aguas fluviales contienen diversos microhábitats, sin embargo en todos los ríos y arroyos se pueden distinguir ciertas regularidades morfológicas tales como la sucesión de pozones (pools) y rápidos (riffles). En este ambiente, los principales factores que controlan la distribución del bentos son: la velocidad de la corriente, profundidad o altura de la columna agua, régimen lumínico y de temperatura, condición y estabilidad del sustrato, concentración de oxígeno disuelto y calidad del agua en relación a dureza, acidez, concentración de nutrientes y salinidad (Hellawell, 1989).

Se presentan antecedentes teóricos y prácticos acerca de un ecosistema fluvio-forestal. Los muestreos se llevaron a cabo entre marzo 2003 y marzo 2004. Las muestras se colectaron usando red Surber (900 cm² de fondo) siendo por lo tanto éstas cuantitativas y replicadas en diversos sectores del cauce. Las muestras se almacenaron en el laboratorio de **Hidronomía** de la Facultad de Ciencias Forestales de La Universidad de Chile usando preservantes adecuados. Los invertebrados encontrados corresponden principalmente a estados inmaduros de insectos acuáticos. Además se encontró Ostrácodos del Género *Cypria sp.* en la mayoría de las muestras. Los taxos de insectos pertenecen al Orden Trichoptera fam Limnephilidae y dípteros de la Familia Chironomidae. Todos ellos han recibido categoría de bioindicadores de calidad de agua (Marambio 2001).

El principal objetivo fue indagar por el efecto de penetración de la luz en la biota bentónica de las aguas escurrientes bajo el dosel arbóreo y arbustivo. Se constató la diferencia existente entre el macrozoobentos de las estaciones claras y oscuras. Se efectuaron también, inferencias acerca de la producción primaria en ambos microambientes y acerca de la fragilidad del ecosistema de la quebrada, confirmando así que los ecosistemas no intervenidos conservan su biodiversidad fluctuando solo en razón a las variaciones ambientales propias de la zona.

Ref: Proyecto financiado por **FLUVIUM S.A.**

Sesión Zoogeografía-Lagos

***Aegla* (Crustacea: Decapoda: Anomura) en Patagonia: Filogeografía preliminar de tres especies**

C.G. Jara¹, K.A. Crandall² & M. Pérez-Losada²

¹ Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile; ²Dept. of Comparative Biology, Brigham Young University, Provo, Utah, USA. * Autor de la correspondencia: cjara@uach.cl; Tel.: 56-63-221650; Fax: 56-63-221315.

Información genética molecular y distribución geográfica son argumentos necesarios y complementarios para examinar el patrón de relaciones genealógicas entre poblaciones conespecíficas con el fin de erigir hipótesis acerca de su filogeografía. El género *Aegla* está representado en la Patagonia (Chile y Argentina, entre 39° y 51° lat sur) por 10 especies nominales, de las cuales el complejo *A.abtao* Sch / *A.riolimayana* Sch, representado en ambas vertientes de los Andes, *A. alacalufi* J&L, distribuida entre Reloncaví y Madre de Dios, y *A.neuquensis* Sch., distribuida en territorio argentino en las cuencas de los ríos Negro y Chubut, fueron elegidas para estudiar en qué grado su diversificación fué determinada por acontecimientos geohistóricos comunes. Se recolectaron ~260 especímenes de *A.abtao/riolimayana* (Mayo 2004) en 26 localidades; 297 *A.neuquensis* (Enero 2006 y Agosto 2007) en 14 loc.; y 335 *A.alacalufi* (Enero 2006 y Marzo 2007) en 11 loc. Se extrajo mtDNA (de branquias) y se secuenciaron segmentos de los genes de COII (568 pares de bases), COI (659pb) y 16S (467pb). La reconstrucción de las relaciones filogenéticas entre poblaciones se hizo por aplicación de técnicas bayesianas y de máxima verosimilitud. Los resultados preliminares indican que en territorio chileno sólo se encuentra *A.abtao* mientras que en Argentina (Neuquén-Río Negro) se encuentra *A.abtao* y *A.riolimayana*, sugiriendo expansiones transandinas recientes (postglaciales?) del rango geográfico de *A.abtao*. Las poblaciones de *A.neuquensis* indican clara separación entre las cuencas del Río Negro y del Río Chubut. Y las poblaciones de *A.alacalufi* se agrupan en [Chiloé insular + Guaitecas] y [Chiloé continental + Aysén], sugiriendo procesos de aislamiento relacionados con la subsidencia del Valle Central al sur de Puerto Montt durante el Terciario. Los patrones de diversificación son así atribuibles a fenómenos geohistóricos aparentemente no contemporáneos ni relacionados entre sí.

Trabajo financiado por Proy. NSF-PIRE Speciation in Patagonia.

Interacción entre limitación de alimento y riesgo de depredación: efectos sobre rasgos de historia de vida en la especie invasora *Daphnia exilis*

Oyanedel, J. P.*, Silva-Flores, P., Carter, M. & Ramos-Jiliberto, R.

Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

*juanpablooyanedel@gmail.com

En los sistemas naturales, los organismos enfrentan diversos gradientes bióticos y abióticos que afectan su comportamiento, morfología, rasgos de historia de vida, y consecuentemente su adecuación biológica. Entre los factores bióticos, la disponibilidad de alimento y la presión de depredación constituyen las más importantes fuentes estructuradoras de comunidades acuáticas.

En este trabajo analizamos cambios en los rasgos de historia de vida de *Daphnia exilis* en respuesta a infoquímicos liberados por peces, en cuatro concentraciones de alimento. La presencia de infoquímicos del depredador afecta significativamente rasgos de historia de vida como edad a la primera reproducción y tamaño a la madurez. Las concentraciones de alimento tienen un efecto sobre la fertilidad media, observada como producción de crías vivas. El experimento factorial permitió identificar una probable interacción entre la exposición a infoquímicos de depredador y la concentración de alimento.

Nuestros resultados refuerzan la idea de que la plasticidad fenotípica juega un rol fundamental como estrategia biológica de organismos planctónicos sometidos a ambientes potencialmente variables.

Financiamiento parcial: proyecto ACT34/2006

**Uso del isotopo estable ^{13}C en estudios limnológicos del lago Konstanz, Alemania:
influencia del carbono alóctono en las cadenas alimentarias de dos diferentes ambientes
profundales**

Norka Fuentes¹; Hans Güde²; Dietmar Straile³

¹Instituto de Limnología, Departamento de Biología, Universität Konstanz,

² Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, ³Instituto de Limnología, Departamento de Biología, Universität Konstanz, Autor de correspondencia: norka.fuentes@web.de; Tel: +56-63432585.

Este trabajo muestra la variabilidad estacional y espacial en la utilización de carbono de origen alóctono y autóctono, por organismos bentónicos (oligoquetos y chironómidos) provenientes de dos ambientes profundos del Lago Konstanz.

Los isótopos estables del nitrógeno (^{15}N) y el carbón (^{13}C) son parámetros muy relevantes en estudios de cadenas alimenticias de ambientes lacustres. El índice ^{15}N describe la relación $[(^{15}\text{N}/^{14}\text{N}_{\text{muestra}} - ^{15}\text{N}/^{14}\text{N}_{\text{referencia}}) - 1] \times 1000$. Este índice puede ser utilizado en la determinación del nivel trófico de un organismo en la cadena alimentaria, puesto que el ^{15}N de un consumidor se enriquece típicamente en relación con su presa o alimento alrededor de un 3-4 ‰. En contraste con esto el „índice ^{13}C $[(^{13}\text{C}/^{12}\text{C}_{\text{muestra}} - ^{13}\text{C}/^{12}\text{C}_{\text{referencia}}) - 1] \times 1000$, no cambia con el transporte a través de la cadena alimentaria. Por esta razón este último indicador puede informar sobre la fuente del carbón utilizada, puesto que diversos productores primarios pueden exhibir diversas ^{13}C concentraciones en distintas proporciones.

Las larvas de chironómidos del género *Micropsectra sp.* que habitan sedimentos con mayores concentraciones de carbón alóctono (plantas terrestres y macrófitas, Estación WH) presentan señales isotópicas livianas de ^{13}C ‰ ($-40,08 \pm 1,65$ ‰). El carbono orgánico particulado que ha sedimentado (sPOC) es transformado biológicamente en metano, a su vez este metano es utilizado por bacterias que lo oxidan (MOB). Estas bacterias presentan una reducida señal de ^{13}C y son ingeridas por las larvas de insectos .

A diferencia de esto las señales isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ medidas en larvas de género *Micropsectra sp.* presentes en la estación de referencia autóctona (FG) mostraron valores semejantes al carbón proveniente de producción primaria del fitoplancton (-32 ‰). Esto indica que la sedimentación orgánica de fitoplancton es la principal fuente alimentaria en esta estación.

Estos estudios de flujos de carbono, señalan la posible importancia del carbono alóctono proveniente del río Rin, así como su incorporación a través de la retroalimentación microbiana en cadenas alimentarias bénticas y pelágicas del lago Konstanz.

Características Físicas y Morfometría del Lago Avendaño VIII Región, Chile

Fuentealba, C. G.¹ Henriquez, O.¹ Dellarossa, V.¹

¹Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Casilla 160-C Concepción, Chile. Email:cfuentea@udec.cl.

Se estudio la estructura térmica y el balance calórico anual del lago Avendaño (36°45'S; 72°27' W), situado en la comuna de Quillón VIII Región. De forma complementaria se incluyeron la medición y variación de los principales parámetros fisicoquímicos. El lago presenta un régimen monomítico cálido y estratificación térmica en verano. El balance calórico anual fue de 7,538 cal cm⁻² con diferencias significativas en el mes de Enero y Agosto. Se obtuvo un valor máximo de 13.598 cal cm⁻² y un mínimo de 6,236 cal cm⁻². La influencia del viento (B) fue de 748,5g cm cm⁻² y la estabilidad (S) 86.6 g cm cm⁻².

De acuerdo a los resultados obtenidos se propone el modelo climático (lpm) lugar de presión media mensual para explicar la estructura térmica, los episodios de flujo calórico y la variación presente en los diversos estratos del lago Avendaño.

Palabras claves: Estratificación térmica, Balance calórico, lpm, Avendaño.

Agradecimientos: Financiamiento proyecto de investigación N°201.111.028-1.0
Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

CONFERENCIA

BIOFÍSICA DE HUMEDALES

Manuel Contreras Leiva

MSc, PhD en Ecología. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Centro de Ecología Aplicada. Av. Suecia 3304. Ñuñoa. Santiago. Chile. mcontreras@cea.cl

El término humedales se refiere a una amplia variedad de ecosistemas interiores, costeros y marinos que comparten ciertas características. Generalmente se los identifica como áreas que se inundan temporalmente o permanentemente, donde la napa freática aflora en la superficie o en suelos de baja permeabilidad cubiertos por agua poco profunda. Todos los humedales comparten una propiedad primordial, el agua, que juega un rol fundamental para el ecosistema, en la determinación de la estructura y las funciones ecológicas de éste.

Los humedales pueden ser representados como ecosistemas constituidos por componentes vivos (bióticos) y no vivos (abióticos), que interactúan activamente como una unidad ecológica. Numerosos autores señalan que los ecosistemas pertenecen a una clase más amplia que los sistemas físicos, ya que éstos son entidades históricas, que poseen memoria de su desarrollo y de los eventos que afectan su comportamiento. Los componentes generan interacciones a través de las cuales son capaces de modificarse mutuamente, éstas determinan en último término los estados futuros del ecosistema.

La estructura de los humedales esta dada principalmente por los componentes que lo constituyen, como flora y fauna acuática, vegetación ripariana, fauna, componentes abióticos, y las interacciones que se generan entre cada uno ellos. En cambio, el funcionamiento corresponde a la expresión dinámica de la estructura del humedal, a través de cambios en los flujos de materia y energía entre los diferentes componentes del ecosistema.

Cada uno de los elementos bióticos y abióticos que componen la estructura de los humedales responde a las condiciones ambientales en función de sus atributos internos (límites de tolerancia ambiental) y externos (agentes forzantes). De este modo, podemos utilizar los componentes ecosistémicos del humedal para monitorear su “estado” (ej. bioindicadores), bajo el supuesto que el componente escogido representa la condición global de humedal, o bien, es el componente más sensible que permite detectar cambios tempranos. Es evidente que cuando se desconocen las características básicas de los componentes bióticos y/abióticos, su uso como bioindicadores es limitado. En este contexto la identificación de variables de estado de los humedales, permite analizar la condición global del humedal sin la necesidad de un análisis detallado de su estructura. Las variables de estado son aquellas que describen el comportamiento global de los humedales.

El patrón hidrológico de la cuenca es el principal factor forzante para los humedales y por ello, diferencias en magnitud, frecuencia y duración de las precipitaciones generan una variedad de respuestas dentro de éste. Por ende, los humedales son un reflejo de las condiciones ambientales

presentes en la cuenca hidrológica, donde los aportes directos (ej. ríos) o difusos (ej. escorrentía) afectan su comportamiento. Durante el periodo de crecidas o de mayores caudales, se produce una reducción de la riqueza y producción biológica, por el “lavado hidráulico” de los componentes bióticos y abióticos del humedal. En cambio, durante el periodo de estiaje la producción biológica aumenta debido al incremento del tiempo de residencia del agua y de la radiación solar. Esta alta sensibilidad a los cambios climáticos e hidrológicos conlleva a que la organización de los humedales muestre una marcada alternancia temporal y solamente surja cuando las condiciones hidrológicas lo permitan. La estrecha dependencia a las condiciones hidrológicas también es evidente a través del efecto en la disponibilidad de nutrientes, niveles de pH, grado de anaerobiosis del sustrato, salinidad del suelo y en diversas propiedades de los sedimentos.

Los factores forzantes pueden ser definidos como procesos que afectan la estructura y funcionamiento de los humedales, dependiendo de su comportamiento pueden ser de 2 tipos: i) presión, donde el proceso actúa por un periodo prolongado de tiempo, y ii) pulso, donde existe un evento único. Dentro de este último tipo se encuentran las perturbaciones catastróficas, que son eventos de corta duración pero de alta intensidad. En función del origen, las perturbaciones pueden ser naturales o antrópicas, aún cuando los efectos que generan sobre los humedales pueden ser similares. Las perturbaciones de tipo natural modifican los humedales, pero son procesos que forman parte de la dinámica de los sistemas (ej. crecidas). Los sistemas tienen la capacidad de resistir o absorber el efecto de las perturbaciones naturales (capacidad de resiliencia o buffer), mediante la duplicación de las funciones ecosistémicas, estadios de resistencia, entre otros. En cambio, las perturbaciones antrópicas son frecuentemente procesos o materiales “no conocidos” por los sistemas y por ende, los efectos pueden ser muy variables, pero en la mayoría de los casos de carácter negativo (ej. contaminación).

Existe una jerarquía de los factores que regulan los humedales, a partir de lo cual se desprende que los factores físicos son los más importantes, para luego continuar con los químicos y por último los biológicos. Esto podemos ejemplificarlo de la siguiente manera: podemos agregar una cantidad de nutrientes extremadamente alta a un humedal sin que ocurran cambios en su condición trófica, debido a que los tiempos de residencia pueden ser bajos. O bien, podemos agregar peces herbívoros a un humedal para controlar la biomasa de plantas acuáticas sin ningún resultado, si es que el humedal presenta una carga de nutrientes alta. En cambio, una alteración en los caudales modificará significativamente la masa de los componentes bióticos y abióticos.

Los procesos biológicos en los ecosistemas acuáticos, son una expresión de las condiciones físicas y químicas, que se producen en la columna de agua y sedimentos, modulados por factores forzantes externos. De este modo, cualquier cambio en el comportamiento de ambas matrices, generará cambios en la composición y abundancia de las comunidades acuáticas.

Sesión Zooplancton

Detectando sitios de endemismos para la biota pelágica de aguas dulces chilenas

Oyanedel, J. P.*¹, Vega-Retter, C.¹, Scott, S., Hinojosa, L.F.^{1 2}. & Ramos-Jiliberto, R¹.

¹Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. ²Instituto Milenio de Ecología y Biodiversidad, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Las Palmeras 3425 Ñuñoa, Santiago.* juanpablooyanedel@gmail.com

En Chile, los estudios Limnológicos han descrito primariamente la composición de especies en sitios puntuales. En este trabajo recopilamos los datos de distribución de la biota pelágica de las aguas dulces de Chile, con el objeto de determinar patrones regionales de distribución mediante la identificación de zonas de endemismo.

Se analizaron los siguientes grupos: Fitoplancton y Zooplancton total, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Cladocera, Copepoda, Rotifera y Peces. Para cada grupo se construyó una matriz de presencia-ausencia y se ejecutó un Análisis de Endemismo por Parsimonia (PAE). Estos análisis se realizaron considerando la presencia de especies tanto en lagos como en cuencas como unidades geográficas. Para cuencas se encontraron cuatro áreas de endemismo en peces, tres en Copepoda, dos en Rotifera, Bacillariophyceae, Chlorophyceae y una para Cladocera y Cyanophyceae. Los patrones diferenciales de distribución entre los grupos pueden explicarse por la vagilidad relativa de los taxa, y sus consecuencias sobre los procesos de dispersión y vicarianza.

Financiamiento parcial: proyecto ACT34/2006

Defensas inducibles en rotíferos: consecuencias en la interacción competitiva

Aránguiz-Acuña, A.^{1,2, 3*}, Carvajal-Salamanca, JL¹, Ramos-Jiliberto, R.¹, Bustamante, R.^{1,2}

¹Departamento de Ciencias Ecológicas. Universidad de Chile, ²Instituto de Ecología y Biodiversidad, ³Centro Nacional del Medio Ambiente. *Autor de correspondencia: a_aranguiz@yahoo.com

Las defensas antidepredatorias inducibles son rasgos plásticos en respuesta a altas densidades de depredadores o infoquímicos (kairomona). Estas defensas sugieren costos poblacionales y comunitarios. Nuestro objetivo es determinar la importancia relativa de defensas inducibles sobre la dinámica poblacional de especies compartiendo recursos. El sistema experimental consiste en dos rotíferos herbívoros (A y B) con único recurso (microalga) y un depredador rotífero (C). Se evaluó crecimiento poblacional de A y B en 2 niveles de alimento y en interacciones (1) A + B; (2) A + B + C y (3) A + B + kairomona C. Se observó que la depredación impide coexistencia de competidores y el crecimiento con kairomona disminuye la exclusión competitiva. Se concluye que la defensa genera costos poblacionales y de aptitud competitiva.

Agradecimientos: Beca CONICYT, Proyecto ICM – P05 – 002, Instituto de Ecología y Biodiversidad.

Observaciones biométricas y morfométricas en lóbulos frontales de poblaciones de *Artemia* de Chile e Irán (Crustacea, Anostraca)

Patricio De los Ríos^{1*} & Alireza Asem²

1- Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco, CHILE. E-mail: prios@uct.cl

2- *Artemia* & Aquatic Animals Research Institute, Urmia University, PO-Box 165, Urmia, IRAN. E-mail: alireza_1218@yahoo.com

Se comparó el diámetro de los lóbulos frontales derecho e izquierdo, y su razón con el largo total y el ancho de la cabeza en cuatro poblaciones de *Artemia urmiana* (Gunther 1899), colectadas en el lago Urmia. El objetivo del presente estudio fue utilizar una metodología similar a la empleada para estudios comparativos con poblaciones de *Artemia* de Chile y Argentina. Los resultados no arrojan diferencias significativas para las poblaciones estudiadas, lo que refuerza la idea que pertenecen a una sola especie. El resultado del análisis de conglomerados revela la existencia de pequeñas diferencias entre las poblaciones. La forma del lóbulo frontal en las poblaciones estudiadas es sub-esférica, lo cual correspondería según la literatura a poblaciones americanas de *Artemia*. Los resultados morfométricos se compararon preliminarmente con poblaciones Sudamericanas de *Artemia*. De igual modo, se discutió sobre la base de información ecológica de las poblaciones estudiadas de *A. urmiana* con poblaciones chilenas representativas del norte de Chile (*A. franciscana*) y del extremo sur (*A. persimilis*).

Agradecimientos: Razi University & *Artemia* & Aquatic Animals Research Institute of Urmia University.

**Predación de *Mesocyclops longisetus* sobre grandes ciliados mixotróficos (*Stentor*)
provenientes de lagos araucanos**

Chavez¹, Silvana y Stefan Woelfl^{1*}

¹Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile

*Autor de correspondencia: swoelfl@uach.cl, Tel.: +56-63-221316, Fax: +56-63- 221315

Grandes ciliados mixotróficos del género *Stentor* han sido descritos como importantes componentes de la comunidad planctónica en varios lagos araucanos del Sur de Chile, alcanzando en promedio > 50% de la biomasa total del zooplancton. Entre los factores determinantes para la sobrevivencia de *Stentor* se ha postulado el posible control top-down por parte de copepodos ciclopidéos. Para estudiar el impacto de depredación sobre *Stentor* por el copépodo ciclopoídeo *Mesocyclops longisetus*, se realizaron experimentos de laboratorio bajo diferentes condiciones de luz (oscuridad, luz), de presa (2 especies, *Stentor araucanus* y *S.amethystinus*) y predador (3 estadios larvales) (5 controles, 10 replicas por tratamiento). Los resultados mas importantes son:

- Los estadios larvales C5, hembra y macho ingieren ambas especies de *Stentor*
- No habían diferencias significativas entre la tasa de ingestión de *Mesocyclops* con y sin luz para ambas especies de *Stentor*
- *S.araucanus* fue en general mas frecuentemente ingerido que *S.amethystinus*
- Para *S.amethystinus* los estadios C5 ingirieron con 15 cil/Copepodo * día significativamente más ciliados que los adultos (7-8 cil/Copepodo * día)
- Para *S.araucanus* las tasas de ingestión con 12-13 cil/Copepodo * día fueron similar para cada estadio larval
- Los copepodos no digieren los ciliados por completo, se encuentra faecas con muchas algas simbióticas vivas.

Se concluye que *Mesocyclops longisetus* puede ejercer un fuerte control top-down sobre *Stentor* en experimentos de laboratorio, lo que deja suponer un similar impacto en la naturaleza.

Fuente de financiamiento: FONDECYT 1040898

Caracterización de la respuesta morfológica de rotíferos brachiónidos a la presencia de señal de depredación

Aránguiz-Acuña, A.^{1,2, 3*}, Toledo, V¹, Ramos-Jiliberto, R.¹, Bustamante, R.^{1,2}

¹Departamento de Ciencias Ecológicas. Universidad de Chile, ²Instituto de Ecología y Biodiversidad, ³Centro Nacional del Medio Ambiente. *Autor de correspondencia: a_aranguiz@yahoo.com

Las defensas antidepredatorias inducibles son rasgos plásticos que aparecen en respuesta a la presencia de depredadores o de riesgo de depredación. En rotíferos, esta respuesta incluye espinación y elongación de apéndices, sin embargo, la intensidad del infoquímico que permite la generación de estas estructuras, así como la rapidez en su aparición no ha sido completamente analizada. Nuestro objetivo es identificar los rasgos morfológicos que constituyen una defensa en *Brachionus calyciflorus* y *B. havanaensis* y evaluar diferencias de intensidad de la respuesta en función del tiempo de exposición al infoquímico y de la densidad del depredador. Los rotíferos fueron expuestos a dos concentraciones de infoquímico del depredador *Asplanchna brightwelli* y se midieron variables morfológicas de ambas especies cada dos días de tratamiento. Se observó que en ambas no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de baja y alta intensidad, pero sí existe una diferenciación morfológica en el transcurso del experimento

Agradecimientos: Beca CONICYT, Proyecto ICM – P05 – 002, Instituto de Ecología y Biodiversidad.

Revisión de mecanismos reguladores de comunidades zooplanctónicas del Parque Nacional Torres del Paine, mediante el uso de modelos nulos

Patricio R. De los Ríos & Marcela Galindo

Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco. E-mail: prios@uct.cl

Las comunidades zooplanctónicas en lagos de la zona sur de la Patagonia, se caracterizan por su baja riqueza de especies y por el predominio de copépodos calanoideos, lo cual está asociado principalmente a la marcada oligotrofia de los ambientes. En este trabajo, se re-analizó información publicada de lagos de la Patagonia chilena (38-51° S), y se usó un modelo de matriz de presencia y ausencia de especies, con el objetivo de determinar la existencia de patrones esperados en la ausencia de interacciones de especies. Se usaron algoritmos a partir de los índices de co-ocurrencia (C) y de covarianza (V), a través de 5000 simulaciones aleatorias. La mayoría de las simulaciones indicaron que existiría un proceso aleatorio en la distribución de especies, lo cual implicaría la no existencia de interacciones entre especies. Estos resultados no concordarían parcialmente con la información de la literatura, la cual implicaría que la presencia y ausencia de especies estaría condicionada por la productividad y condiciones tróficas del medio, y por interacciones de depredación y posible competencia entre especies. No obstante, es probable que la condición de ultraoligotrofia de algunos sitios, lo cual sustentaría una muy baja riqueza de especies, podría explicar probablemente la poca relevancia de las interacciones entre especies zooplanctónicas. Este sería una de las primeras aproximaciones del uso de modelos nulos en ecología acuática y en ecología de zooplancton.

Caracterización morfológica y biométrica de una ameba testada con distribución geográfica restringida: *Apodera vas* Certes, 1891 (Protozoa: Rhizopoda)

Leonardo Fernández^{1,2*}, Jaime Zapata^{2,3}

¹Departamento de Acuicultura y Recursos Acuáticos, Universidad de Los Lagos
²Laboratorio de Protozoología, Universidad de Los Lagos, ³Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Los Lagos. *Autor de correspondencia: limnoleo@gmail.com, Tel: +56-64-82844364

Las amebas testadas son identificadas comúnmente en base a su morfología. Pero la dificultad en la aplicabilidad de esto radica en la gran variabilidad morfológica que presentan. Entonces el análisis biométrico es indispensable, pues, permite crear a partir de la mediana de las dimensiones de la testa un individuo ideal. Este facilita la identificación de las morfoespecies por parte de taxónomos y ecólogos ya que es la manifestación diagramática del análisis biométrico. Sin embargo, existen aún pobres o nulos datos biométricos para muchas amebas testadas. Un caso es *Apodera vas*, un taxa considerado “flagship” por su tamaño y morfología conspicuos y frecuentemente citado para refutar el paradigma actual “todo está en todas partes”, siendo un ejemplo de microorganismo de vida libre con distribución geográfica restringida. La derivación de un individuo ideal a partir de medidas morfológicas de este taxa, está limitada por el hábito de los autores de solo registrar el rango de las dimensiones de la testa para un número indeterminado de individuos. Entonces, el fin de este trabajo es caracterizar morfológicamente y biométricamente a la ameba testada *A. vas*. Para esto se extrajo una muestra desde una turbera de *Sphagnum* (pH 4,9-5,1) ubicada en Rucapihuel (40°34'42.5'' S; 73°34'31.4'' W), Chile. De esta se aislaron 100 individuos en los que se midieron los siguientes caracteres morfológicos de la testa: 1) longitud total, 2) ancho, 3) profundidad, 4) longitud del cuello, 5) ancho base del cuello 6) diámetro máximo del pseudostoma, 7) diámetro mínimo del pseudostoma. Para cada carácter se calcularon los siguientes parámetros: a) media aritmética, b) mediana (a partir de este valor se construyó el individuo ideal), c) desviación estándar, d) error estándar de la media aritmética, e) coeficiente de variación en %, f) valores mínimos y máximos. Los resultados morfológicos revelan que *A. vas* tiene teca lageniforme, amarillenta-hialina, lateralmente comprimida con una proporción de longitud:ancho cercano al 1:1,8. El cuello está separado del cuerpo principal de la teca por una constricción y su longitud es de un tercio de la longitud total. En el 10 % de los individuos el cuello tuvo una orientación levemente oblicua. Pseudostoma elipsoidal con labio sin estructuras, con un eje máximo ligeramente menor que la base del cuello. Teca cubierta por placas quitinoides circulares y ovals distribuidas en forma casi regular. Los resultados biométricos muestran que los valores de la mediana para longitud total y ancho fueron 148 y 82 μm , respectivamente. El coeficiente de variación de los caracteres es menor a 4 % lo que indica que las dimensiones de la testa son ligeramente variables. La distribución de frecuencia de los caracteres medidos estuvo caracterizada por variados rangos de tamaño y clases principales reducidas en favor de las clases subsidiarias. Por lo tanto, se concluye que *A. vas* es un taxa polimórfico en relación a las dimensiones de su testa lo que explica su alta variabilidad morfológica, lo que le permite formar más preadaptaciones ecológicas que las especies monomórficas.

Patrocinado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Los Lagos.

CONFERENCIA

La familia Centropagidae (Crustacea, Copepoda, Calanoida): Sistemática, biogeografía y filogenia

Dra. Silvina Menu-Marque

La familia de copépodos Centropagidae, abarca unas 110 especies distribuidas en 13 géneros que habitan aguas marinas pelágicas y costeras, estuarios y ambientes continentales, tanto de agua dulce como salinos. La mayor diversidad específica se concentra en el Hemisferio Sur, en las aguas continentales de América del Sur, Australia, Nueva Zelanda, Antártida y fragmentos menores del paleocontinente Gondwana. La sistemática de este grupo fue revisada en 1992 por Bayly. El género *Boeckella* contiene el mayor número de especies y constituye el dominante en los limnótopos de la Región Andina.

Debido a la notable homogeneidad morfológica de las especies de *Boeckella* la taxonomía está basada principalmente en la anatomía del quinto par de patas de los machos. La variabilidad de estos caracteres en algunas especies ha llevado a confusión, por lo que se ha recurrido a la sistemática molecular, utilizando un fragmento del gen mitocondrial COI, para confirmar los límites entre especies. Para 12 de las 18 especies nominales de *Boeckella* de América del Sur los datos moleculares son consistentes con las morfoespecies determinadas. El género monotípico patagónico *Parabroteas* fue usado como grupo externo. Se descartó la validez del género *Karukinka*, que parece ser un caso de atavismo dentro de *B. poppei*.

La dificultad para obtener suficiente número de caracteres hace que se carezca de un análisis cladístico de los Centropagidae. Por lo tanto se secuenciaron dos genes ribosómicos, S28 y S16, con el fin de confirmar los datos anteriormente obtenidos y elaborar una filogenia molecular. Se estudiaron 30 especies incluyendo representantes de 8 (*Boeckella*, *Calamoecia*, *Centropages*, *Gladioferens*, *Limnocalanus*, *Osphranticum*, *Parabroteas*, *Sinocalanus*) de los 13 géneros reconocidos. *Pseudodiaptomus inopinus* (Calanoida, Pseudodiaptomidae) fue usado como grupo externo.

Tanto el análisis usando 28S como el de 16S reconstruyeron un clado monofilético conteniendo los géneros continentales del hemisferio sur *Boeckella*, *Calamoecia* y *Parabroteas* con 100% de probabilidad posterior. *Gladioferens imparipes*, una especie estuarial australiana, fue el grupo hermano en el árbol de 28S, pero este taxón no pudo ser amplificado para 16S. Ambos árboles revelaron que todos los géneros continentales del hemisferio norte (*Sinocalanus*, *Limnocalanus*, *Osphranticum*) están más próximamente emparentados con el género marino *Centropages* que con el grupo continental austral.

Boeckella resultó monofilético para ambos análisis. 28S mostró baja resolución entre especies, mientras que con 16S se observan distintivos clados para América del Sur y Australasia. En ambos árboles los géneros *Calamoecia* y *Parabroteas* forman un clado único, donde *Parabroteas* aparece anidado dentro de un parafilético *Calamoecia*. Aunque el análisis combinado de 16S+28S contenía menos especies (n = 24) el árbol combinado confirmó el patrón básico de un clado monofilético *Boeckella*+ *Parabroteas*+ *Calamoecia*, un género *Boeckella* dividido en dos clados hermanos (sudamericano y australásico) y *Parabroteas* anidado dentro de *Calamoecia*.

Los resultados de la filogenia molecular indican una única invasión continental para los centropágidos del hemisferio sur. Debido a sus distribuciones en diferentes continentes y posición con respecto a *Centropages*, *Osphranticum* (sudeste de América del Norte),

Sinocalanus (Asia oriental) y *Limnocalanus* (holártico septentrional) representan todas las invasiones independientes de las aguas continentales. Los miembros del clado continental austral evidentemente ya estaban ampliamente distribuidos y diversificados en Gondwana antes de la separación de Australia de América del Sur. La topología de los árboles sugiere cladogénesis vicariante entre las masas continentales de Australia y América del Sur. Aunque las dos particiones América del Sur – Australia podrían ser paralelas, la evidencia genética actual no apoya la especiación simultánea.

La evidencia molecular muestra que las especies que viven en ambientes atalasoalinos pertenecen a clados de agua dulce (apoyando a Bayly 1964) y muy probablemente sus ancestros no provienen directamente del mar (refutando así a Maly 1996). Tanto las repetidas invasiones desde el mar como la diversificación *in situ* en aguas continentales (vía vicarianza así como por cambios ecológicos) son importantes en estructurar los patrones de diversidad en aguas continentales de este interesante grupo de copépodos.