

III Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental SETAC

12 al 14 de mayo de 2010 - Santa Fe - Argentina

“Ecotoxicología: reflexiones en el año del Bicentenario”

Resúmenes



I N A L I



Conferencias

Miércoles 12/05 - 10:30

Contaminación atmosférica – una perspectiva desde el punto de vista de la salud humana.

Dr. P. Saldiva.

(Facultad de Medicina. Universidad de São Paulo)

Viernes 14/05 – 10:30

A Theory and Framework for Environmental Assessment

Dr. Glenn Suter

Mesas Redondas

Miércoles 12/05 - 16:00

Análisis histórico de la contaminación ambiental

Dr. J. Iannacone. "Desarrollo de la ecotoxicología acuática en el Perú."

Sociedad Peruana de Ecotoxicología y Química Ambiental (SETAC – PERÚ). Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.

Dr. Jorge Marcovecchio. "Estado ambiental de los ecosistemas marinos costeros de Argentina impactados por contaminantes de origen terrestre".

Instituto Argentino de Oceanografía. CCT-CONICET-Bahía Blanca. Argentina.

Dra. Alicia Ronco. "Contaminación ambiental en Argentina. Marco histórico. Análisis de casos".

Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA). Departamento de Química. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

Dra. M.E. Zacagnini. "Una breve historia en la ecotoxicología terrestre aplicada a la fauna silvestre en agroecosistemas".

Instituto de Recursos Biológicos (IRB). Centro de Investigación en Recursos Naturales (CIRN). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina.

Jueves 13/05 - 10:30 (I)

Contaminación de sistemas acuáticos

Dra. A.M. Gagneten. "Bioindicadores de metales pesados en invertebrados de agua dulce".

Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

Dra. M. Gerpe. "Indicadores de estrés ambiental y condición de salud en predadores superiores marinos".

Laboratorio de Ecotoxicología, Departamento de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina. CONICET.

Dr. J. M. Monserrat "Riesgo ambiental de nanomateriales: mito o realidad?".

Curso de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas – Fisiologia Animal Comparada, Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Instituto de Ciências Biológicas (ICB), FURG. Río Grande, Brasil.

Dr. D. Wunderlin. "La cuenca del Río Suquía (Córdoba, Argentina), un mal ejemplo de conservación. Efectos de contaminantes sobre diversos niveles de organización en diferentes organismos acuáticos autóctonos".

Universidad Nacional de Córdoba. Facultad Cs. Químicas - CIBICI- CONICET. Profesor Asociado & Investigador Independiente. Pte. Directorio Instituto Superior de Investigación, Desarrollo y Servicios en Alimentos (ISIDSA)

Jueves 13/05 - 10:30 (II)
Impacto Ambiental de la Protección de Cultivos

Dra. Mirta Naseta. "Evaluación de residuos de plaguicidas en agua, en la provincia de Córdoba".
Investigadora CEPROCOR, Min. Ciencia y Tecnología de Córdoba.

Dra. Susana Hang. "Destino ambiental de los herbicidas en el suelo".
Profesora Edafología UNC – UNC.

Ing. Agr. Alberto Etiennot. "Bases técnicas para establecer medidas de manejo para minimizar la exposición a productos fitosanitarios. Distancias de aplicación alrededor de zonas pobladas".
Ex Decano Fac Ciencias Agrarias, UADE.

Jueves 13/05 16:00
Agroquímicos y Salud (*)

Dra. Susana García. "Los desafíos en la evaluación de riesgos y de daños para la salud pública".
Médica especialista en Toxicología y Medicina del Trabajo. Ministerio de Salud de la Nación, Programa Nacional de Prevención y Control de Intoxicaciones. Prof. Adjunta de la Cátedra de Toxicología. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires (UBA). Argentina.

Dra. Elisa Kleinsorge. "Toxicología genética y daño oxidativo inducido por agroquímicos en la provincia de Santa Fe".
Cátedra de Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe. Argentina.

Dra. Adriana Ridolfi. "Investigación de plaguicidas organoclorados en población Argentina".
Cátedra de Toxicología y Química Legal. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires (UBA). Bioquímica especialista en Toxicología. Argentina.

() Co-organizada con ATA*

Viernes 14/05 - 16:00
Minería

Luis H. Ferpozzi, María F. Décima y Carlos J. Herrmann. "Fuentes geogénicas de contaminación natural: zonificación y ejemplos en Argentina".
SEGEMAR Subprograma GEAMIN, Secretaría de Minería de la Nación, Argentina.

Carlos. J. Herrmann y Luis H. Ferpozzi. "Geodisponibilidad de elementos y su relación con los yacimientos minerales y el proceso minero".
SEGEMAR, Subprograma GEAMIN, Secretaría de Minería de la Nación, Argentina

Ing. Anibal Nuñez y Roberto Kurtz "Proyecto restitución ambiental de la minería de Uranio".
PRONAMU, CNEA, Argentina.

Jose Iannacone. "Estudios ecotoxicológicos en el marco normativo de la minería en Perú".
Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Peru.

Jorge Herkovits. "Estudios ecotoxicológicos de metales: su aplicación en Minería". Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Buenos Aires, Argentina.

EXPOSICION DE TRABAJOS

Miércoles 12/05

Sesión Oral I

Cacciatore L.C., Villar M.R., Kristoff G., Verrengia Guerrero N.R., Cochón A.C. Inhibición *in vivo* de las actividades de colinesterasas y carboxilesterasas por los pesticidas organofosforados metil azinfos, clorpirifos y mezclas binarias de ambos en un gastrópodo de agua dulce: *Planorbarius corneus*

Dpto. de Química Biológica, FCEN, UBA, 4º piso, Pab. II, Ciudad Universitaria, 1428, Buenos Aires, Argentina.
Tel/Fax: 4576-3342. lclore@yahoo.com.ar

La aplicación exitosa de biomarcadores bioquímicos para la evaluación de riesgo ambiental en un organismo que se proponga como centinela requiere de un adecuado conocimiento de sus propiedades fisiológicas y bioquímicas. El objetivo del presente trabajo fue realizar, en los tejidos blandos totales de *P. corneus*, una caracterización enzimática de las actividades de colinesterasas (ChEs) y carboxilesterasas (CaEs) en presencia de distintos sustratos, la determinación de los parámetros cinéticos y el efecto de inhibidores "selectivos" sobre estas actividades enzimáticas. La acetilcolina (AcSCh) fue el sustrato preferido por las ChEs de *P. corneus* ($K_m = 0,26 \pm 0,04$ mM, $V_{m\acute{a}x} = 336 \pm 11$ nmoles min^{-1} mg proteína $^{-1}$). No obstante, hidroliza propionilticolina (PrSCh) y butirilticolina (BuSCh) con muy similares parámetros cinéticos ($K_m = 0,13$ mM, $V_{m\acute{a}x} = 153$ nmoles min^{-1} mg proteína $^{-1}$). Inhibiciones de la actividad ChE del 50,5% y 61,24% se verificaron por exceso de los sustratos AcSCh y PrSCh, respectivamente, a concentración 30 mM; en cambio, no se observó inhibición a esa concentración con BuSCh. La mayor actividad de CaEs se midió con el sustrato 2-naftil acetato (2-NA) ($K_m = 0,35 \pm 0,05$ mM, $V_{m\acute{a}x} = 1119 \pm 69$ nmoles min^{-1} mg proteína $^{-1}$). La actividad acetilcolinesterasa (AChE) disminuyó de manera concentración dependiente con eserina, alcanzando un 97% de inhibición a una concentración 1×10^{-4} M y una $CI_{50} = 0,49 \pm 0,05$ μM . La CI_{50} se calculó por iteraciones sucesivas de la ecuación logística $y = y_0 + a/(1 + (x/x_0)^p)$. Este efecto de la eserina confirmó que la actividad esterasa se debe a una ChE verdadera y no a otras esterasas no específicas. El tratamiento con BW284C51 (un inhibidor selectivo de la actividad AChE de los mamíferos) alcanzó un 95% de inhibición a la concentración 5×10^{-4} M con una $CI_{50} = 20 \pm 3$ μM . Sin embargo, el *iso*-OMPA (un inhibidor específico de la actividad BuChE de los mamíferos) no produjo inhibición de la actividad ChE, con los tres sustratos usados, hasta la concentración 5×10^{-4} M. Estos resultados sugieren que la actividad ChE se debe a una AChE: hidroliza preferentemente AcSCh, se inhibe por BW284C51 y presenta inhibición por exceso de sustrato. La AChE resultó ligeramente más sensible a la inhibición por el carbamato carbaril ($CI_{50} = 4,12 \pm 0,15$ μM) que por el pesticida organofosforado metil azinfos oxón (MAZ-oxón) ($CI_{50} = 5,51 \pm 0,37$ μM). Las CaEs fueron aproximadamente un orden de magnitud más sensibles que la AChE al MAZ-oxón frente a los sustratos 1-NA, 2-NA, p-nitrofenil butirato y p-nitrofenil acetato. Contrariamente, la inhibición de las actividades de CaEs por carbaril fue menor y muy variable según el sustrato utilizado. La determinación conjunta de las actividades de ChEs y CaEs en *P. corneus* pueden proveer información más útil frente a la exposición a agentes anticolinesterásicos que la sola medición de la actividad AChE.

Palabras claves: colinesterasas, carboxilesterasas, pesticidas, gastrópodo.

Crupkin A.^{1,2}, Menone M.^{1,2}, Garanzini, D.¹ Efecto de la talla en biomarcadores de exposición y daño de *Australoheros facetus* ante la exposición al insecticida endosulfán.

¹Lab. Ecotoxicología-Fac. Cs. Ex. y Nat.-UNMDP, Funes 3350 (c.p. 7600) Mar del Plata, Argentina. ²CONICET. acrupkin@mdp.edu.ar

La limitación de la mayoría de las mediciones de efectos biológicos, es que la interpretación de los datos debe ser siempre muy controlada por el posible registro de resultados falsos negativos o falsos positivos, ya que los “factores de confusión no relacionados con la contaminación” pueden influenciar el comportamiento de los biomarcadores. El objetivo de este trabajo fue evaluar si existe un efecto de la talla en la toxicidad del insecticida endosulfan sobre diferentes tejidos de la especie dulceacuícola *Australoheros facetus*. Se expusieron en laboratorio 9 grupos de peces, durante 24 hs en condiciones controladas. Las concentraciones testeadas fueron 0; 0,5 y 10 ug/L endosulfan (70% isómero alfa, 30% isómero beta), y las tallas 5, 8 y 12 cm. Los datos se analizaron mediante ANOVA factorial (factores: talla y tratamiento), con modelos de interacción /efectos principales. Los biomarcadores estudiados fueron glutatión-S-transferasas (GST), glutatión reductasa (GR), catalasa (CAT) y malondialdehído (MDA), medidos por espectrofotometría. En hígado, se observó interacción (talla- tratamiento) sobre la actividad de GR. Así, la actividad a 0,5 y 10 ug/L respecto del control se incrementó a talla 5 cm y disminuyó a talla 8 cm. De forma similar, el contenido de MDA también mostró interacción, siendo menor el contenido en organismos expuestos a 0,5 ug/L respecto al control en la talla 8 ($p < 0,05$) mientras que a tallas 5 y 12 cm este no difirió del control ($p > 0,05$). Por otra parte, GST y CAT no mostraron interacción (talla- trat), pero sí efecto de tratamiento observándose por ejemplo inhibición significativa ($p < 0,05$) de GST a 0,5 ug/L respecto del control, a las tres tallas. En branquias, no se detectó interacción (talla- trat) sobre la actividad de GST, GR y CAT, sin embargo sí efecto de tratamiento (a 0,5 y 10 ug/L la actividad de GST y GR fue menor ($p < 0,05$) y la actividad de CAT fue mayor respecto del control, en todas las tallas) y de talla (por ejemplo en GR, se observó incremento significativo de la actividad con el incremento de la talla). En este tejido, el contenido de MDA no mostró interacción (talla- trat) ni tampoco efectos de talla y tratamiento. En cerebro, sólo hubo interacción (talla- trat) sobre la actividad de GST, evidenciada por las respuestas a 0,5 y 10 ug/L que son similares entre si a tallas 5 y 8 cm y significativamente diferentes entre si a talla 12cm. Estos resultados indican que la toxicidad del plaguicida está influenciada por la talla, pero sólo algunos biomarcadores serán capaces de reflejar esta dependencia. Es importante resaltar que la talla resulta ser un factor de confusión al momento de evaluar las respuestas antioxidantes, que debe tenerse en cuenta no sólo en la comparación de bioensayos sino también en el análisis de muestras ambientales.

Palabras claves: Biomarcadores, Endosulfán, *Australoheros facetus*, Talla de los organismos.

Eissa B.L.¹, Ossana N.A.^{1,2}, Salibián A.^{1,3} El comportamiento natatorio de peces como bioindicador de la calidad toxicológica: aplicación a muestras del agua en la cuenca media del Río Reconquista.

¹Programa de Ecofisiología Aplicada (PRODEA-INEDES), Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, CC 221, (B6700ZBA), Luján. ²CONICET. ³CIC Prov. Bs. Aires. prodea@mail.unlu.edu.ar

El estudio de las modificaciones de los parámetros conductuales de los peces cuando se hallan en medios perturbados por contaminantes, en particular los natatorios, es considerado relevante en el contexto ecotoxicológico. Se dispone de suficientes evidencias que señalan a dichos parámetros como bioindicadores de exposición y efecto a contaminantes, poniéndose en evidencia como consecuencia de alteraciones en la capacidad reguladora homeostática normal de los animales. De esa manera se advierte acerca de la existencia de condiciones que pueden perturbar su fitness ambiental interfiriendo, secundariamente, en comportamientos fisiológico-ecológicos básicos (interacciones inter e intraespecíficas, termorregulación, selección y uso del hábitat, etc.). Se estudió la alteración en la actividad natatoria de juveniles de *Cyprinus carpio* (peso corporal, 4 g; largo, 7 cm) en condiciones de laboratorio, expuestos durante 4 días a muestras de agua superficial del río tomadas en Merlo (34°60,870º; 58°71,714º). Se realizaron tres ensayos con muestras de Invierno'09, Primavera'09 y Verano'10 en las que se determinaron a) la actividad natatoria total (cuyos cambios se expresaron cuantitativamente mediante el Índice de actividad natatoria total (como I_A) y b) la velocidad de nado (V ; cm. s^{-1}); complementariamente, se determinó el perfil fisicoquímico de las muestras. La incubación de las carpas en las muestras ambientales provocó en ellas cambios estadísticamente significativos en los dos parámetros estudiados. El I_A aumentó en los tres ensayos, lo que indicó una reducción en la actividad natatoria; la V se incrementó en las dos estaciones del '09 y se redujo en la última. Estos resultados se correlacionaron con el perfil químico de las muestras, especialmente con las concentraciones de metales pesados (que para Cu, Cr, Pb y Zn fueron superiores a los niveles guía para la protección de la vida acuática). Se

confirma la utilidad del bioensayo de toxicidad utilizado para complementar la información toxicológica aportada por los análisis químicos.

Palabras claves: biomarcadores, comportamiento natatorio, Río Reconquista, *Cyprinus carpio*

Galoppo G., Stoker C., Zayas M.A., Luque E.H., Muñoz de Toro M. Efecto de la exposición postnatal temprana a estrógenos ambientales sobre el oviducto de yacaré overo (*Caiman latirostris*)

Laboratorio de Endocrinología y Tumores Hormonodependientes (LETH). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, UNL. Santa Fe, Argentina. ggaloppo@fbc.unl.edu.ar

La exposición a estrógenos ambientales (EA) puede alterar el desarrollo y función de los órganos reproductivos en numerosas especies. El bisfenol A (BPA) es un EA de origen industrial, presente en alimentos, aire, aguas superficiales y de consumo. El yacaré overo es una especie ovípara que por sus características fisiológicas y ecológicas es potencial centinela de EA. Previamente demostramos que la exposición postnatal temprana de yacaré hembra a 17β -estradiol (E_2) y BPA modifica la altura y la proliferación del epitelio oviductal. En este trabajo, estudiamos parámetros histomorfológicos y biomarcadores de hormonodependencia. Se cosecharon huevos en áreas con baja intervención antrópica y se incubaron a 30°C ($T^\circ\text{C}$ de obtención de hembras). Los neonatos recibieron dos dosis, separadas 7 días, de E_2 (1.4 o 0.014 ppm), BPA (140 o 1.4 ppm) o vehículo y se sacrificaron 7 días después de la última inyección. El oviducto se incluyó en parafina y, por inmunohistoquímica, se estudió la expresión de α -actina, de receptores de estrógeno- α (ER- α) y de progesterona (PR). Por histoquímica (método Picrosirius-Polarización) se determinó la cantidad y el tipo de colágeno. Los biomarcadores se cuantificaron en imágenes digitalizadas. Se observó un incremento de la expresión de ER- α en el epitelio oviductal de yacaré expuestos a la dosis baja de BPA mientras que las dosis altas de E_2 y BPA disminuyeron la expresión de ER- α ; el PR no se modificó. En el subepitelio oviductal se identificaron dos capas de fibras musculares α -actina positivas, que no se modificaron con los tratamientos, mientras que se observaron cambios en la matriz extracelular (MEC) fibrosa. En los animales expuestos a dosis bajas de BPA o E_2 ocurrió un aumento significativo del área subepitelial ocupada por colágeno tipo I y se observó colágeno tipo III. Los cambios en la expresión de ER- α , debidos a la exposición a EA, serían de importancia dado que es una proteína clave para la acción de estrógenos endógenos. Además, las modificaciones en la composición de la MEC podrían alterar sus interacciones con el epitelio oviductal. La fecundación, el desarrollo embrionario y la formación de la cáscara del huevo son procesos que ocurren en el oviducto y podrían afectarse por la exposición a EA disminuyendo la fertilidad del yacaré.

Palabras claves: bisfenol A, oviducto, yacaré, estrógenos ambientales

Pérez M.R.¹, Fernandino J.I.¹, Carriquiriborde P.², Somoza G.M.¹ Perfiles de expresión génica en respuesta al 17α -etinilestradiol durante el desarrollo del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).

¹Instituto de Investigaciones Biotecnológicas-Instituto Tecnológico de Chascomús (IIB-INTECH). Chascomús. Argentina. ²Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (Cs. Exactas-UNLP). La Plata. fernandino@intech.gov.ar

Los disruptores endocrinos son contaminantes ambientales que poseen la capacidad de interferir con el sistema endocrino. El xenoestrógeno 17α -etinilestradiol (EE_2) es un anticonceptivo femenino con una marcada actividad estrogénica. Este compuesto, es excretado por la orina y comúnmente se encuentra en los ecosistemas acuáticos como consecuencia de su vehiculización a través de las descargas cloacales, representando así un potencial riesgo para la biota que en ellos habita. En este contexto el objetivo de este trabajo fue evaluar si la administración de EE_2 a larvas de pejerrey, durante el periodo de determinación sexual, era capaz de producir alteraciones en la expresión de genes de enzimas claves en la esteroidogénesis gonadal. El EE_2 se administró por vía del alimento a distintos grupos experimentales (0.1mg/g, 0.5 mg/g y 1mg/g) utilizándose además 17β -estradiol (50 $\mu\text{g/g}$) como control positivo. Todos los grupos se mantuvieron a

25 ± 1 °C, temperatura a la que se esperan proporciones iguales de machos y hembras. En muestras del tronco, tomadas a 0, 14, 28, 42 y 63 días post eclosión (dpe), se cuantificó por PCR en tiempo real la expresión de los genes *cyp19a1a* (aromatasa gonadal) como indicador de la diferenciación ovárica y *11βhsd2* como indicador de la diferenciación testicular. Al final del período experimental (63 dpe) se evaluó la proporción de sexos mediante histología gonadal. Los resultados evidencian que los tratamientos con EE₂ estimulan la expresión de *cyp19a1a* e inhiben la expresión de *11βhsd2*, a 28 y 42 dph. De esta forma la exposición a EE₂ durante el período crítico de determinación sexual en el pejerrey direcciona el desarrollo de la gónada hacia un ovario. Por otra parte los genes estudiados pueden ser utilizados como indicadores tempranos de exposición a xenoestrógenos en este modelo experimental.

Palabras claves: disruptores endócrinos, xenoestrógenos, diferenciación sexual, pejerrey

Sy V.¹, Bach N.¹, Díaz Seijas M.E.¹, Marino D.^{1,2}, Natale G.^{1,2}, Carrquiriborde P.^{1,2} Inducción de la actividad EROD en larvas de *Ceratophrys cranwelly* (Amphibia, Anura) expuestas a β-Naftofalona y Endosulfán

¹Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata, Calle 47 y 115 s/n (1900). La Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel/Fax +54 221 4229329. ²CONICET. pcarriqu@quimica.unlp.edu.ar

Se estudió la actividad EROD en la fracción microsomal de homogenato de hígado de larvas carnívoras premetamórficas del anuro *Ceratophrys cranwelly* expuestas a concentraciones subletales de β-naftoflavona (reconocido inductor de actividad EROD), para su posterior utilización como control positivo en bioensayos de toxicidad. Posteriormente, se evaluó el efecto del endosulfán sobre la actividad de esta enzima en larvas expuestas a diferentes concentraciones, empleando un bioensayo estático sin renovación. Para ambos experimentos el tiempo de exposición utilizado fue de 96 horas. La β-naftoflavona indujo significativamente la actividad EROD en todas las concentraciones ensayadas (0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 μM), mostrando una relación dosis-respuesta positiva, pudiendo ser explicada tanto por una función sigmoidea (r = 0,985) ó una de saturación tipo Michaelis-Menten (r=0,987). La máxima inducción de la enzima se observó en la concentración de 1,5 μM con un valor de 74,84 nmol min⁻¹ g prot⁻¹, nivel 18,6 veces mayor al observado en el grupo control. La IC₅₀ estimada fue de 0,42 μM. En las mayores concentraciones ensayadas de endosulfán (0,05; 0,1 y 0,5 mg L⁻¹), se observaron efectos letales ya a las 24 horas de exposición. Las concentraciones que resultaron subletales (0,005 y 0,01 mg L⁻¹) indujeron significativamente la actividad EROD. El máximo valor de actividad se observó en la menor concentración ensayada del insecticida, aumentando la actividad 11,4 veces respecto al control. Sin embargo, estos niveles fueron 6,8 veces menores a los inducidos por el control positivo. Los estudios muestran que la β-naftoflavona resulta un control positivo adecuado en bioensayos de toxicidad para evaluar actividad EROD. Además, se demostró que el endosulfán induce EROD, indicando que el sistema de detoxificación de FASE I de *C. cranwelly*, y probablemente otros anuros, estaría involucrado en la detoxificación de este insecticida. Por lo tanto, EROD resultaría un biomarcador útil para detectar efectos subletales inducidos por el endosulfán en larvas de anuros y probablemente otros vertebrados acuáticos.

Sesión Oral II

Bavio M.A.¹, Castro Luna A.M.², Kessler T.¹ Estudio comparativo de electrodos poliméricos de PtRu para la detección de Co

¹Facultad de Ingeniería - UNCPBA, Avda. Del Valle 5737 (7400) Olavarría, Buenos Aires, Argentina. ²INIFTA - Facultad de Ciencias Exactas - UNLP, Diag.113 y 64 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina. mbavio@fio.unicen.edu.ar

Dada la necesidad de detectar y controlar la cantidad de monóxido de carbono en diferentes aplicaciones (entre otras, en la alimentación de hidrógeno de una celda de combustible, en la contaminación de la

atmósfera, etc.), se han desarrollado diferentes tipos de materiales para fabricar ánodos en dispositivos electroquímicos que detecten CO. Uno de los materiales para ánodo ensayados consiste de un polímero conductor, polianilina, PANI, como soporte del material catalítico que consiste en Pt o Pt-Ru. El polímero se sintetizó de manera de conseguir una matriz compleja que tiene atrapados nanotubos de carbón (NTC) que colabora en la obtención de material catalítico disperso. En este trabajo se detalla la preparación de diferentes tipos de electrodos compuestos y se comparan sus comportamientos electroquímicos para la detección de CO. Estos electrodos están constituidos por un sustrato metálico base de Ni con un recubrimiento de polianilina (PANI) con codepósito de NTC y material catalítico, PtRu. Aplicando voltamperometría cíclica, se sintetizaron películas de PANI con nanotubos de carbón desde una solución ácida del monómero que tiene suspendido 0.1 mg ml^{-1} de NTC. El material catalítico, Pt-Ru, fue incorporado al polímero compuesto por inmersión a circuito abierto en una solución de $\text{HCl } 0,1\text{M} + \text{H}_2\text{PtCl}_6 \text{ } 0.05 \text{ M} + \text{RuCl}_3 \text{ (} 0.01 \text{ o } 0.1 \text{ M)}$. La detección de CO adsorbido se estudió mediante voltamperometría cíclica. La adsorción de CO se realizó a POTENCIAL 25°C en una solución de $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0.5\text{M}$, saturada de CO; cuando se logra el cubrimiento de saturación, el CO disuelto se desplazó mediante el burbujeo de nitrógeno, entonces se registraron los voltamperogramas. La caracterización física de las superficies y grado de dispersión de las partículas catalíticas de Pt-Ru se analizó con microscopía electrónica de barrido, SEM, y la composición con análisis dispersivo de rayos X, EDX. De los registros corriente/potencial anódicos correspondientes a la oxidación de CO, se pudo establecer la influencia de la composición del material catalítico, concluyendo que:

- la concentración de Ru(III) en solución influye en la relación en peso de platino-rutenio del catalizador. Cuando se utiliza para el depósito una menor concentración de Ru(III), se obtiene un depósito del 5%W de Ru y 95%W de Pt; sin embargo si se utiliza una solución más concentrada el porcentaje en peso del Pt disminuye hasta un 81% y aumenta el de Ru al 19%W.
- la composición del material catalítico dispersado tiene un efecto catalítico, que se mide por el desplazamiento del potencial del pico de oxidación.

Palabras claves: CO, electrodos, PtRu

Di Luca G.A., Mufarrege M.M., Hadad H.R., Maine M.A. ¿Influye *Typha domingensis* en la acumulación y especiación de Cr, Ni y Zn en sedimentos?

Química Analítica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral. CONICET.
gdiluca@fiq.unl.edu.ar

Se realizó un experimento de invernadero con el propósito de determinar si la presencia de *Typha domingensis* afecta la acumulación y especiación de Cr, Ni y Zn en sedimentos de un sistema acuático. Se utilizaron acuarios plásticos de 10 L de capacidad por duplicado, en los que se dispusieron 4 kg de sedimento y 2 rizomas de *T. domingensis* de 10 cm de longitud. Cuando las plantas alcanzaron una altura de aproximadamente 20 cm, a cada acuario se le agregó 5 L de solución $100 \text{ mg l}^{-1} \text{ Cr} + 100 \text{ mg l}^{-1} \text{ Ni} + 100 \text{ mg l}^{-1} \text{ Zn}$, preparada con agua de río. Además se dispusieron por duplicado los mismos acuarios sin plantas. Se muestreó agua, vegetales y sedimento en forma periódica durante 90 días. En cada muestreo se midieron pH, potencial redox, concentraciones de metales en agua y en el perfil del sedimento (0-3 cm, 3-7 cm y 7-10 cm) y se realizó el fraccionamiento de metales en la capa superficial. El pH fue significativamente mayor y el potencial redox fue significativamente menor en los acuarios no vegetados, en comparación con los acuarios con vegetación. Los 3 metales fueron eficientemente removidos del agua. La acumulación de metales fue significativamente mayor en la fracción superficial del sedimento (0-3 cm), probablemente debido a la baja movilidad de los mismos o bien a que los sitios de sorción de esta capa no fueron saturados. El sedimento con plantas acumuló significativamente mayor concentración de los tres metales estudiados que el sedimento sin plantas. La concentración de Cr en el sedimento de ambos tratamientos aumentó significativamente en todos los muestreos, mientras que la concentración de Ni y Zn aumentó significativamente hasta el día 21 para luego mantenerse constante. En ambos tratamientos el Cr se acumuló en forma significativamente superior unido a la fracción de materia orgánica, Ni a la fracción de óxidos de Fe-Mn y Zn a óxidos de Fe-Mn y carbonatos sin existir diferencia significativa entre ambas fracciones. El Cr se acumuló en bajas concentraciones mientras que Ni y Zn lo hicieron en cantidades significativas en la fracción intercambiable, que es la más lábil y

biodisponible. Se puede concluir que la presencia de *T. domingensis* afecta la acumulación pero no la especiación de Cr, Ni y Zn en sedimentos de un sistema acuático.

Palabras claves: metales pesados, sedimento, especiación, *T. domingensis*.

Iannacone J. Desarrollo de la ecotoxicología acuática en el Perú.

Sociedad Peruana de Ecotoxicología y Química Ambiental (SETAC – PERÚ). Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Av. Chepén s/n Urb. Villa Hermosa, El Agustino, Lima, Perú. joseiannacone@gmail.com

La ecotoxicología acuática estudia la identidad, concentración y efectos de los productos químicos tóxicos en los ecosistemas acuáticos dulceacuícolas y marinos. Los parámetros de toxicidad más comúnmente empleados son la concentración letal media (CL_{50}), la concentración efectiva media (CE_{50}) y la concentración de inhibición media (CI_{50}). La existencia muy elevada de sustancias químicas activas en el ambiente acuático estimula a realizar mayores estudios de impacto ambiental. Sin embargo los estudios ecotoxicológicos levantados por muchos investigadores para identificar sustancias potencialmente peligrosas individuales y en mezclas para el medio acuático son aún insuficientes. Algunos investigadores han analizado el riesgo potencial de algunas sustancias químicas en el medio acuático a través de la biodegradabilidad, del destino ambiental y de las pruebas de toxicidad con organismos acuáticos para la evaluación de riesgos ecológicos (ERE). En el Perú, los primeros trabajos en ecotoxicología acuática se inician a finales de la década de los 70s y comienzos de los 80s, en el ambiente dulceacuícola con una evaluación del efecto de metales pesados en el camarón de río *Chryphiops caementarius* y en el ambiente marino con la concha de abanico *Argopecten purpuratus*; pero recién en los 90s se incrementa el uso de una mayor amplitud de modelos biológicos como las pulgas de agua *Daphnia magna* y *Moina macrocopa*, peces marinos como *Odontesthes regia* y dulceacuícolas como *Onchorhynchus mykiss* y *Paracheirodon innesi*, insectos como *Chironomus calligraphus*, nematodos como *Panagrellus redivivus*, rotíferos como *Brachionus plicatilis* y *B. calyciflorus*, microalgas como *Isochrysis* sp. y *Chlorella vulgaris*, erizos marinos como *Tetrapyrgus niger*, semillas de plantas y bacterias como inhibición de la betagalactosidasa con *Escherichia coli*, entre otros. En los últimos diez años se ha incrementado el interés no solo en la evaluación con metales pesados, sino en plaguicidas para su registro en el Perú, hidrocarburos, fármacos, productos de limpieza, y principalmente en muestras ambientales de influencia industrial acuosa, y de sedimento de origen minero y pesquero.

Legaspe E.H. Exposición humana a radiaciones no ionizantes generadas por las antenas empleadas para prestar el servicio de telefonía celular. Aplicación del principio precautorio.

Universidad Nacional de San Martín Provincia de Buenos Aires. Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental.

El análisis de la exposición humana a radiaciones no ionizantes provenientes de las antenas empleadas para prestar el servicio de telefonía celular presenta diferentes abordajes que necesariamente deben ser realizados en conjunto, aspectos vinculados con la tecnología, los efectos biológicos, temas reglamentarios y la preocupación de la población se unen en un solo problema. El crecimiento de los servicios de telecomunicaciones en general y de la telefonía celular en particular en los últimos 20 años, supera el de las investigaciones científicas sobre sus efectos biológicos, que por otra parte, son muy complejos de interpretar, y el de los marcos normativos para regularlos. Es dable por consecuencia esperar un aumento de la incertidumbre científica y la percepción de riesgo de la comunidad en la materia. Para poder ofrecer este servicio, se requieren dos elementos fundamentales: el terminal que utiliza el cliente (teléfono celular), y las estaciones base que configuran su red y que se componen primordialmente de antenas (receptoras y transmisoras de las señales de radio) y de equipos electrónicos asociados. El objetivo general del presente trabajo es el de conocer cuales fueron los bienes jurídicos e intereses tutelados en la jurisprudencia nacional referida a 5 causas estudiadas. El objetivo específico, analizar los fundamentos y valoración empleados para

justificar la aplicación del principio precautorio receptado en el artículo 4 de la Ley General del Ambiente (La ley general del ambiente 25.675, fue sancionada el 06/11/2002, promulgada parcialmente por decreto 2413, el 27/11/2002 [Adla, LXIII-A, 4]). Los métodos empleados fueron la consulta bibliográfica y la revisión de fallos judiciales. Este tipo de desarrollos tiene evidentemente un impacto muy positivo en la economía de los países y el bienestar general de la comunidad. Las modalidades y comportamientos de la gente también cambian con él. Sin embargo evidencias científicas crecientes indican sobre los posibles riesgos de daños a la salud humana por exposición prolongada a la telefonía celular, efectos estocásticos a bajas dosis por ejemplo. En los casos analizados, habiendo ponderado el tribunal como cierta la posibilidad de peligro grave o irreversible para la salud humana o el medio ambiente, procedió a la aplicación del principio precautorio y a establecer la inversión de la carga de la prueba.

Palabras claves: radiaciones, principio precautorio, jurisprudencia

Pérez D.J.^{1,4}, Menone M.L.^{1,4}, Camadro E.L.^{2,4}, Madrid E.A.³ Ensayo cometa en la macrófita acuática *Bidens laevis* L expuesta al insecticida endosulfán

¹Lab. Ecotoxicología, Depto. Cs. Marinas. Fac. Cs. Ex. y Nat.-UNMdP. ²Lab. Genética. Estación Experimental Agropecuaria (INTA) Balcarce- Fac. Cs. Agrarias-UNMdP. ³Instituto de Investigaciones Biológicas-CONICET-UNMdP. ⁴CONICET. deborajperez@yahoo.com.ar

En estudios *ex situ*, se demostró mediante la utilización de biomarcadores citogenéticos –aberraciones cromosómicas en anafase-telofase (ACAT)- que el insecticida organoclorado ciclodiénico endosulfán es genotóxico en la macrófita palustre *Bidens laevis* expuesta a concentraciones de relevancia ambiental. La genotoxicidad también puede evaluarse mediante métodos moleculares, entre ellos el ensayo cometa (EC) que permite detectar la fragmentación del ADN (biomarcador molecular). Los objetivos de este trabajo fueron: (a) estudiar la genotoxicidad del endosulfán en *Bidens laevis*, mediante el EC y (b) comparar la sensibilidad del biomarcador molecular fragmentación del ADN, con biomarcadores citogenéticos obtenidos en estudios previos, en la detección de genotoxicidad del endosulfán en esta especie. Las raíces de plántulas de dos meses fueron expuestas por 48 hs a 0; 0,02; 0,5; 5; 10; 50 y 100 ug/L de endosulfán (n=10) en condiciones constantes de temperatura y fotoperiodo. Se utilizó metilmetanosulfonato (MMS) a 10 mg/L como control positivo. Se ajustó un protocolo del EC en raíces de plántulas de *B. laevis*, siguiendo técnicas estandarizadas en plantas. Se calculó el índice de daño (ID), como una medida de fragmentación del ADN y el número total de núcleos dañados por tratamiento para comparar con las ACAT. No se observaron cambios significativos en el ID en raíces de plántulas expuestas a las concentraciones analizadas de endosulfán (ID entre 0 y 22) con respecto a los controles negativos (ID entre 0 y 2) ($p > 0,05$) lo que indica que el endosulfán no es clastogénico en *B. laevis* a estas concentraciones de relevancia ambiental. Cuando se comparó el método citogenético con el molecular, se observó que el primero puede revelar la genotoxicidad del compuesto. Estos resultados concuerdan con, el conocido mecanismo de genotoxicidad de otros insecticidas ciclodiénicos, el cual es interacción con el huso acromático (aneunogénesis), así como con datos previos obtenidos en *B. laevis*. Se detectó un incremento significativo en el ID en raíces de plántulas expuestas a MMS (ID entre 3 y 78), respecto de los controles negativos ($p < 0,05$). Así, el EC reveló, el reconocido efecto clastogénico del MMS que no se había detectado en trabajos previos mediante métodos citogenéticos, en el cual este compuesto, sólo había resultado aneunogénico. Aparentemente, el EC no sería un biomarcador adecuado para biomonitorizar efectos genotóxicos del insecticida endosulfán.

Palabras claves: ensayo “cometa”, endosulfán, *Bidens laevis*, metilmetanosulfonato

Rivero M., Campero M., Alvarez M. Evaluación de la contaminación por plaguicidas en sedimentos de los ríos de la Cuenca del Chipiriri – Chapare

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón. Dirección. limnomrl@fcyt.umss.edu.bo

El Chapare por su ubicación geográfica puede acceder de manera competitiva a los mercados nacionales e internacionales, lo que permite el desarrollo de cultivos tropicales. Con el fin de satisfacer estas demandas de producción agrícola se ha incrementado el uso de plaguicidas organoclorados (OCL) y organofosforados (OF). Estos compuestos transportados desde la tierra como parte del proceso de escorrentía y erosión asociadas con los sedimentos ingresan a la cadena trófica acuática, y se concentran en los depredadores superiores, pudiendo afectar negativamente los diferentes ecosistemas y la salud humana. El presente trabajo tiene por objetivo evaluar la contaminación por plaguicidas en sedimentos de los ríos de la cuenca del chipiriri – Chapare y su relación con las variables fisicoquímicas.

Se colectaron muestras compuestas de sedimentos en 10 ríos de la cuenca del Chipiri y se realizaron análisis de 7 pesticidas OCL y 5 OF. Adicionalmente, se tomaron valores de diversas variables fisicoquímicas como pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura, nitratos, fosfatos y la DQO. En el 90 % de las estaciones de muestreo se hallaron residuos de OCL y en el 100% de las estaciones de muestreo se encontraron residuos de OF. El 71 % de las estaciones de muestreo presentan concentraciones de OCL por encima de valores guías publicados para la conservación de organismos acuáticos. Respecto a las concentraciones de OF estos se encuentran por encima de los valores recomendados en al menos un río. El clorpirifos se encuentra directamente relacionado con el oxígeno disuelto e inversamente relacionado con la conductividad. El malation se relaciona directamente con la DQO y el pH e inversamente con el oxígeno disuelto y la temperatura, debido probablemente, a actividad de degradación microbiana. El dimetoato, metoxicloro y endrin presentan una relación positiva con el fitoplancton (medido como concentración de clorofila), debido probablemente a un efecto negativo directo de los plaguicidas sobre los consumidores de fitoplancton. Estos resultados muestran que la contaminación por plaguicidas en el área de estudio ingresa a los sistemas acuáticos en cantidades apreciables, pudiendo inclusive afectar los procesos de funcionamiento ecológico, como es el caso del dimetoato, metoxicloro y endrin.

Palabras claves: contaminación, plaguicidas, sedimentos, sistemas acuáticos

Sesion Poster

Abril G.A., Wannaz D.E., Pignata M.L.^{1,2} Respuesta fisiológica de *Tillandsia capillaris* a contaminantes en cercanías de una cementera en la provincia de Córdoba, Argentina

¹IMBIV (CONICET). ²Química General, FCFN, UNC, Córdoba, Argentina. pignata@com.uncor.edu

En la localidad de Malagueño, provincia de Córdoba, se encuentra radicada una importante empresa productora de cemento desde hace más de 50 años. El interés por estudiar los efectos ambientales surge a partir de una modificación en el proceso de combustión, en el cual comenzaron a incorporarse residuos industriales como combustibles alternativos. Si bien en una primera instancia esto puede considerarse ambientalmente beneficioso, se requieren estrictos controles en lo referido a emisiones atmosféricas, dada la alta variabilidad en la composición química y estado físico de los residuos utilizados, y su comprobada peligrosidad. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta fisiológica de la epífita vascular *Tillandsia capillaris* Ruiz & Pav. forma *capillaris* trasplantada en las inmediaciones de la planta cementera, a partir de la medición de parámetros químicos e indicadores de daño foliar. Para ello se trasladaron ejemplares adultos de *T. capillaris* provenientes de un sitio no contaminado al área de estudio ubicada a 17 km en dirección oeste de la capital provincial. Se realizó un muestreo radial, teniendo como centro la planta, y transectas que alcanzaron los 20 km, considerando la dirección de los vientos predominantes. Transcurridos 90 días de exposición, se analizaron tanto las muestras trasplantadas como las basales. Se determinó la concentración foliar de pigmentos fotosintéticos (clorofila a y b, feofitina a y b, carotenoides), indicadores de estrés oxidativo (malondialdehído, hidroperoxidienos conjugados), contenido de azufre, conductividad eléctrica y contenido de agua. Además, con algunos parámetros cuantificados se construyó un Índice de Daño Foliar. Los mapas de distribución de los parámetros cuantificados en *T. capillaris* mostraron que el contenido de pigmentos

disminuye en dirección suroeste a partir de la fuente de emisión, detectándose los menores valores hasta una distancia de 8 km. Con respecto al Índice de Daño Foliar, los mayores valores correspondieron a puntos próximos a la cementera, mostrando una disminución concéntrica desde la fuente de emisión con un desplazamiento hacia el suroeste. Un comportamiento similar se obtuvo para el contenido de azufre. Otros valores elevados detectados, tanto en el Índice como en el contenido de azufre, podrían atribuirse al impacto de la ciudad capital, hacia el este, y a la presencia en dirección noroeste del vertedero no controlado de Residuos Sólidos Urbanos de la localidad de Villa Carlos Paz. La distribución de los parámetros estaría influenciada por los vientos predominantes y la topografía de la zona. Estos resultados preliminares permiten caracterizar el efecto de la fuente de emisión sobre el biomonitor *T. capillaris*, así como identificar otras posibles fuentes de contaminación atmosférica en el área de estudio.

Palabras claves: respuesta fisiológica, contaminación atmosférica, biomonitor

Alves de Oliveira J., Vieira dos Santos A.A questão ambiental e as práticas dos professores nas séries iniciais numa perspectiva interdisciplinar na cidade de Manaus

Instituto de Saúde e Biotecnologia, UFAM

O interesse pela realização desta pesquisa surgiu durante participação como professores no "PROFORMAR" programa de formação de professores da Universidade do Estado do Amazonas UEA. Da necessidade de verificar a forma como os professores trabalhavam a questão ambiental com os seus aprendizes nas escolas públicas na cidade de Manaus. Tinha-se como objetivo geral: Compreender as práticas dos docentes em relação à questão ambiental com os seus alunos. Objetivos específicos: Entender a forma como os professores e professoras trabalhavam a questão ambiental na sala de aula. Verificar se o trabalho dos professores e professoras era realizado de forma interdisciplinar. A pesquisa desenvolveu-se com a participação de trezentos professores, que após serem esclarecidos da importância do estudo responderam questionários com questões abertas e fechadas. As análises dos dados se deram da seguinte forma: As questões fechadas foram lidas e analisadas separadamente. Em seguida tiraram-se as idéias centrais das especificações escritas pelos professores, procedendo-se análise das questões fechadas e ao mesmo tempo um confronto das idéias contidas nas questões fechadas marcadas com as idéias que eles defenderam nas suas especificações. As questões abertas foram contadas e lidas separadamente. Após esse processo, tiraram-se as idéias centrais das diferentes falas dos professores em relação a uma mesma questão. Como resultado, foi possível constatar que os professores trabalhavam a questão ambiental com as crianças, porém, possuíam pouca noção do que seria realizar um trabalho interdisciplinar. Esta pesquisa, a partir dos resultados que apresenta, quer colocar-se à disposição da comunidade científica e dos professores da Educação Básica e do Ensino Superior como contribuição à construção de novas possibilidades investigativas que queiram aventurar-se no universo das práticas docentes de Educação Ambiental.

Palavras chave: educação Ambiental e práticas educativas

Alves de Oliveira J.¹ Vieira dos Santos A.², de Oliveira Santos D.³, Brito Vieira F.C.⁴, da Cunha Barreiro T.L.⁵. Formação de professores, educação ambiental e inclusão social em assentamentos rurais no baixo rio Solimões no estado do Amazonas.

^{1,2}Instituto de Saúde e Biotecnologia/UFAM. ^{3,4,5}Universidade do Estado do Amazonas /UEA.

A necessidade por este estudo surgiu durante as muitas idas ao interior da Amazônia como professores orientadores de estágio e monografia de conclusão de curso de um grupo de estudantes do Curso Normal Superior da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) do convênio INCRA/PRONERA, dos assentamentos Aquidaban/Caviana a cento e oitenta quilômetros da cidade de Manaus. Ao verificar as problemáticas educacionais e ambientais existentes nas comunidades, como falta de professores, lixo depositado no leito do Rio Solimões e nos igarapés das adjacências, e, por conseguinte, a forma como eles passaram a perceber e

tratar essas problemáticas durante e após a conclusão do curso superior. Para o estudo foram construídos os seguintes objetivos: Compreender historicamente os fatores que levam os agricultores a vivenciar dificuldades sócio-educacionais e ambientais. Verificar as práticas educacionais e as estratégias políticas criadas pelos jovens professores no enfrentamento das dificuldades que vivem juntamente com os demais agricultores daqueles assentamentos. Como metodologia se utilizou a observação participante que: “Consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo, ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais destes” (MARCONI & LAKATOS 2009, p. 196) Como resultado foi possível constatar que os professores/professoras com os conhecimentos adquiridos e a postura política que passaram a assumir, conseguiram influenciar nas mudanças educacionais e ambientais dos assentamentos rurais onde vivem. Este estudo torna-se relevante vista a possibilidade que tem de oferecer referências e de sensibilizar outras comunidades rurais na luta política pela formação dos professores do campo no Amazonas, de modo que os educadores de forma engajada, em parceria com as instituições públicas possam lutar por políticas públicas, e assim possam promover um tipo de educação do campo e para o campo, de forma a construir nos agricultores uma concepção política mais crítica sobre a realidade educacional e ambiental do lugar onde vivem, e como resultado disso a inclusão social dos trabalhadores que vivem no campo e do campo.

Palabras claves: Formação docente, educação ambiental, mudança social

Anguiano O.L., Soleño J., Ferrari A., Souza M.S., Loewy M.R., Lazcano C.I., Montagna C.M. Prevención de los efectos adversos de los plaguicidas a través de la educación de diferentes actores de la sociedad

Lab. de Plantas Vasculares. Dep. de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. magamv@gmail.com

La producción frutícola, principal actividad agrícola en el Valle de Río Negro y Neuquén, conduce a la aplicación intensiva de plaguicidas, muchos de los cuales han sido detectados en aguas superficiales y subterráneas de la región. La contaminación con plaguicidas implica un riesgo potencial no sólo para los organismos acuáticos que habitan los cuerpos de agua de la región sino también para las personas que utilizan el agua para consumo y recreación. Millones de intoxicaciones agudas por plaguicidas ocurren en todo el mundo y se han descrito numerosos efectos por exposiciones prolongadas a dosis bajas de estos tóxicos que pueden afectar la salud de los trabajadores rurales y las familias residentes en dichas áreas. Sin duda, sólo una sociedad educada e informada acerca de los peligros que conlleva el mal uso de los plaguicidas podrá prevenir la intoxicación con estos compuestos y proteger el ambiente. En este trabajo se presentan los resultados de cuatro proyectos de extensión llevados a cabo desde el año 2004 en la Universidad Nacional del Comahue, cuyos objetivos generales fueron: proteger la salud del trabajador rural y de la población en general y preservar el ambiente de los efectos nocivos derivados del mal uso de los plaguicidas. Fueron realizadas diferentes actividades a fin de alcanzar los objetivos propuestos. Se diseñaron dos afiches en serie y dípticos, especialmente dirigidos a los trabajadores que manipulan plaguicidas, en los cuales se resalta la importancia de leer las etiquetas de los envases de agroquímicos. Los mismos fueron distribuidos gratuitamente entre aplicadores, productores, galpones de empaque, escuelas rurales, etc (1000 afiches y 800 dípticos). Se dictó dos veces un curso de capacitación para docentes de escuelas de nivel medio, declarado de interés provincial por la Legislatura de Río Negro, a fin promover la difusión de la temática entre los alumnos y sus familias. Se realizaron numerosas charlas y talleres en escuelas de la región en las cuales se desarrollaron temas como: clasificación de plaguicidas, efectos adversos sobre la vida silvestre y la salud humana, métodos alternativos de control de plagas, etc. Se realizaron talleres para el personal de campo del INTA Alto Valle. Se escribió el libro “El cuidado de la salud humana y el ambiente mediante el manejo adecuado de plaguicidas”, especialmente dirigido a los aplicadores y el libro “Conociendo los efectos adversos de los plaguicidas podremos cuidar nuestra salud y la del ambiente”, diseñado para estudiantes de los niveles primario y medio. Fueron entregados gratuitamente doscientos libros de cada uno en escuelas y bibliotecas de la región. Tanto los afiches como ambos libros están disponibles en la página de la Organización Panamericana de la Salud. Por último, se escribió el libro “Clasificación y Toxicología de Plaguicidas” dirigido a docentes y estudiantes de niveles terciarios y universitarios, el cual se encuentra en etapa de edición. Podemos concluir que cada una de las actividades desarrolladas tuvo una excelente aceptación por parte de los diferentes actores involucrados, como quedó plasmado en las encuestas realizadas y en las cartas de agradecimientos recibidas.

Palabras claves: plaguicidas, educación, prevención, contaminación

Arias A.H.¹, Marcovecchio J.E.¹, Vazquez-Botello A.², Diaz G.². Accumulation of indicators polychlorinated biphenyls (iPCBs) in sediments of the navigation channel, harbours and industrial area of the Bahia Blanca Estuary, Argentina

¹Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CCT-CONICET, Bahía Blanca. C.C.Nº 804, Rep. Argentina. ²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), México D.F., México. aharias@criba.edu.ar

Anthropogenic activities such as industry, sewage, coastal sprawl, intensive agriculture and oil spills have a strong impact on coastal zones and estuaries around the world. In Argentine -a developing country- although the growing awareness of persistent organic pollutant's release to marine ecosystems has prompted diverse conservation measures, at present there is a lack of studies and legal under-regulation on this topic. Counted among POPs, Polychlorinated biphenyls (PCBs) are a family of 209 hydrophobic chlorinated compounds characterized by high persistence, bioaccumulative and toxicity properties due to their lipophilicity and widespread distribution in the environment. The emerging problem is that the rapid development, construction, urbanisation and industrialisation may be affecting the area of study (the Bahia Blanca Estuary, 38° 500' S and 62° 300' W, a heavily industrialized environment including oil, chemicals, fertilizers and plastic factories, two commercial harbours and a big industrialized city). Despite this, there are only fragmented data for PCBs in selected Argentinean marine environments and no precedents for the area. Consequently, this study presents the first comprehensive survey of PCBs in Bahia Blanca coastal sediments and intends to provide useful information on their levels of concentration, composition and sources. For this reason, 20 sediment samples (up to 14 m deep) were collected between Nov 05 and Apr 06 over nine selected areas on board of the "Buen día Señor" R.V. The method was optimized for the analysis of seven "indicator" PCBs by a GC/ECD detector (⁶³Ni). All sediment samples contained detectable amounts of iPCBs. Total iPCBs ranged from less than 1 to more than 60 ppb. The mean Total iPCBs recorded in this study (19.2 ± 20.3 ppb, n=20) indicated that the study area lied between the low and moderately polluted coastal areas around the world, in the range of other industrialized coastal zones and harbours. It is possible that a significant contribution of PCBs was provided by the runoff of the 200 ha of industrially used lands. The aforementioned joint to the slower break down of highly chlorinated PCBs, could have led to a preferential transfer of heavy congeners to the sediment, in particular CB-180 at punctual locations (S4, S5). On the other hand, the simultaneous predominance of heavier congeners and lighter ones (180, 152, 101 and 28) suggested the co dominance of water and atmospheric transport as putative sources at different locations.

Keywords: estuaries, iPCBs, sediments

Astuya A.^{1,2}, Aburto C.^{1,2}, Cruzat F.¹, Gómez P.^{2,3}, Inostroza I.^{2,3}, González R.R.^{1,2,4} Expresión *In Vitro* de *Hsp70* como biomarcador de ictiotoxicidad frente a la rafdofícea *Heterosigma akashiwo*

¹Laboratorio de Genómica Marina y Cultivo Celular, Unidad de Biotecnología Marina. ²Programa Copas Sur-Austral. ³Departamento de Botánica. ⁴Centro FONDAP-COPAS. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, casilla 160-C, Concepción, Chile. aastuya@udec.cl

Floraciones algales de *Heterosigma akashiwo* (Raphidophyceae) han sido responsables de masivas mortalidades de peces silvestres y en cultivo generando cuantiosas pérdidas para la industria acuícola. La detección de estas microalgas es realizada tradicionalmente mediante análisis microscópicos. No obstante, la identificación y cuantificación de estas especies nocivas resulta difícil por esta vía, debido a que son células frágiles y se colapsan o sufren modificaciones morfológicas antes de poder ser identificadas. Se han postulado diferentes hipótesis referente a la toxicidad que generan estas microalgas, donde la excesiva producción de Especies Reactivas de Oxígeno (EROs) es considerada como un factor clave en la mortalidad de peces. Por su parte, la familia de proteínas *Hsp70* son proteínas altamente conservadas en la respuesta al estrés celular cuya expresión y síntesis se ve modificada drásticamente frente a diferentes tipos de estresores (metales pesados, cambios de temperatura, producción de EROs, etc.). Por lo tanto, los cambios en los patrones de expresión de estas proteínas han sido postulados como marcadores subletales de toxicidad ambiental. En este estudio

células CHSE-214 cultivadas en condiciones controladas (temperatura constante y ausencia de metales pesados), fueron expuestas a las microalgas *Heterosigma akashiwo* y *Dunaliella tertiolecta* (control: no productora de EROs) en rangos de concentraciones descritas en literatura causantes de toxicidad en peces (15-10⁵ y 1x10³ cel/ml) en fase de crecimiento exponencial, por un periodo de 1 hora, utilizando insertos individuales con membranas de Anapore (poro 0,2 µm). Posteriormente, se extrajo el ARN y se evaluó el cambio en la expresión de las isoformas inducibles *Hsp70a* y *Hsp70b* mediante RT-PCR en tiempo real. Nuestros resultados muestran que la expresión de *Hsp70a* y *Hsp70b* se ve incrementada cuando las células CHSE-214 son co-cultivadas en presencia de *H. akashiwo*. La densidad de 10.000 cel/ml de *H. akashiwo*, induce un aumento de 12 veces sobre el control para la isoforma *Hsp70a* frente al control interno 18S y 4 veces sobre el control al utilizar β -actina. El co-cultivo de las células con la microalga control *D. tertiolecta* no mostró un efecto en la expresión de esta isoforma de *Hsp70*, en ninguna de las densidades estudiadas. La expresión de *Hsp70b* mostró una tendencia aún mayor, observándose un aumento de 27 veces sobre 18S y 7 veces frente a β -actina. Nuestros resultados sugieren el potencial uso de *Hsp70a* y *Hsp70b* como biomarcadores de ictiotoxicidad frente a la rafiidofícea *Heterosigma akashiwo* bajo las condiciones aquí señaladas.

Palabras claves: HSP70, biomarcador, ictiotoxicidad, Heterosigma

Bacchetta C.¹, Fiorenza Biancucci G.², Parma M. J.^{1,2}, Cazenave J.^{1,2} Actividad de enzimas hepáticas en el pez *Cichlasoma dimerus* expuesto a una formulación comercial de endosulfán

¹Laboratorio de Ictiología, Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL), Ciudad Universitaria Paraje "El Pozo" (Santa Fe, Argentina). ²Dpto. de Ciencias Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias (UNL), Ciudad Universitaria Paraje "El Pozo" (Santa Fe, Argentina). carlabacchetta@yahoo.com.ar

El endosulfan es un insecticida organoclorado de amplio espectro utilizado en cultivos de cereales, oleaginosas, tabaco y algodón, entre otros. Debido a sus efectos toxicológicos ha sido clasificado como altamente tóxico para peces y otros organismos acuáticos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar cambios en enzimas hepáticas en *Cichlasoma dimerus* expuesto a concentraciones subletales de una formulación comercial del pesticida endosulfan. Se cuantificó la actividad de las enzimas aspartato-aminotransferasa (AST), alanino-aminotransferasa (ALT) y fosfatasa alcalina (FA). Los experimentos se llevaron a cabo bajo condiciones controladas y según métodos estándares. Se utilizaron ejemplares adultos (6,95 cm - 19,23 g) capturados en ambientes acuáticos aledaños a la ciudad de Santa Fe (Argentina). Las soluciones de endosulfan fueron preparadas en base a una formulación comercial (35% EC) y cada concentración fue testeada por duplicado, con 5 peces por grupo (tratamientos y control). Los peces fueron expuestos a dos concentraciones subletales (3,5 y 6,9 µg.L⁻¹) durante 96 hs. Finalizado el ensayo los peces fueron medidos, pesados y diseccionados, tomándose muestras de hígado conservadas en nitrógeno líquido y almacenadas a -80°C. La medición de la actividad enzimática fue realizada por triplicado a partir de un extracto de tejido hepático, que fue homogeneizado en buffer de sucrosa (pH 7,4) y centrifugado a 16000 rpm. Luego de 96 horas de exposición a endosulfan, se observó un aumento significativo de FA (87%, $p < 0,001$) en la concentración más baja (3,5 µg.L⁻¹). Por otro lado, se observó inhibición de AST (25%, $p < 0,05$) y ALT (33%, $p < 0,001$) en la concentración de 6,9 µg.L⁻¹. De acuerdo a estos resultados se concluye que el endosulfan altera la actividad de enzimas indicadoras de daño hepático, actuando como un compuesto hepato-tóxico en *C. dimerus*.

Palabras claves: pesticidas, peces, biomarcadores, contaminación

Barisson C., Paonessa A., Kleinsorge E.C., Simoniello M.F Evaluación de clastogenicidad en células exfoliadas de mucosa bucal

Cát. Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal, Fac. Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL (CU), Santa Fe, Argentina. catebarison@argentina.com

La utilización del test de Micronúcleo en mucosa bucal tiene un alto valor predictivo en estudios que intenten detectar precozmente efectos adversos a la salud. Distintos estudios de biomonitoreos humanos en los que se evalúan exposiciones ocupacionales y ambientales a probables genotóxicos consideran conjuntamente estilos de vida y hábitos. El test de MN en células de mucosa bucal resulta una herramienta valiosa para estudios poblacionales debido a su bajo costo, no requiere equipamientos especiales, no es invasivo puesto que las células pueden ser obtenidas fácilmente y luego de fijadas al soporte pueden ser conservadas por largos períodos de tiempo. El objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia de micronúcleo en células de la mucosa bucal en donantes jóvenes sanos ($n = 45$) con un rango de edad de 18 a 30 años, sin exposición laboral a genotóxicos conocidos con el fin de determinar valores basales para la población de nuestra región. Como metodología se utilizó el protocolo diseñado por Titenko-Holland et al, 1998. Los resultados obtenidos no presentan diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) con otros estudios poblacionales realizados en Latinoamérica. Conjuntamente se analizaron las variables sexo, edad, consumo de tabaco y alcohol como variables confundentes. Nuevos problemas de salud se plantean a raíz del enorme incremento de los modernos recursos tecnológicos disponibles en ambientes interiores para el desarrollo de las más diversas actividades humanas (teléfonos móviles, equipos de computación, impresoras laser, fotocopiadoras, etc.), como también desafíos ambientales que ponen en peligro la salud humana. La utilización de biomarcadores que permitan evaluar estos cambios resulta imprescindible. En este sentido, el test de micronúcleo en células de mucosa bucal demostró ser un biomarcador importante para el estudio de estos nuevos desafíos.

Palabras claves: micronúcleo en mucosa bucal, factores confundentes, valores basales, genotoxicidad

Benavidez L., Gagneten A.M., Imhof A. Evaluación del efecto del Pb sobre algunos parámetros biológicos del isópodo terrestre *Armadillidum vulgare* (Crustacea, Isopoda)

Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. lumilabenavidez@yahoo.com.ar

Armadillidum vulgare es un isópodo considerado plaga emergente de la siembra directa. Se alimenta principalmente de detritos de origen vegetal y animal participando en la descomposición de residuos vegetales y animales. En suelos de la región el Pb es uno de los metales pesados de mayor impacto por ser componente de algunos fungicidas, se deposita como residuo de la quema de combustibles fósiles y por la relevancia de las actividades cinegéticas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del Pb sobre la sobrevivencia y el peso de los organismos y las excretas de *A. vulgare* en ensayos de laboratorio durante 21 días (temperatura $26 \pm 2^\circ\text{C}$; fotoperíodo natural). Se determinó el Índice de Eficiencia de Asimilación (AMC, Karasov, 1990). Para seleccionar el alimento más adecuado, se realizaron ensayos de preferencia trófica con hojas (H), alimento para pájaros (AP) y soja (S), en los que se analizó el valor nutricional (energía total, proteínas totales y materia grasa). Se seleccionaron las hojas, debido a que el consumo fue: 45 % H, 28 % AP y 27 % S. Previo a los ensayos, un pool de hojas se secó en estufa, agregando por triplicado, 3 concentraciones de Pb (NO_3Pb) y colocando en cada tratamiento, un isópodo con 0,05 g de hojas en cápsulas de Petri tapadas: C1=20, C2=40, C3=80 $\mu\text{gPb/l}$ y un control: C0, sin Pb, con tres réplicas ($n=12$ individuos totales). Una vez por semana se efectuó el cambio del alimento contaminado y se registró el número de organismos vivos y muertos, el peso de *A. vulgare* y de las excretas. La sobrevivencia mostró que en la concentración mayor (80 $\mu\text{g/l}$) murieron todos los organismos a los 7 días. Se registraron las siguientes diferencias significativas: C0 vs C1 (Dunnet, $p=0,015$); C0 vs C2 ($p=0,007$) y C0 vs C3 ($p=0,031$). El peso de *A. vulgare* en el control no se modificó durante el ensayo ($p=0,943$), pero al comparar la ganancia de peso entre el control y cada concentración, se registraron diferencias significativas en: C0 vs C1 ($p < 0,01$) y C0 vs C3 ($p < 0,01$). El peso de las excretas en el control no se modificó durante el ensayo ($p=0,983$), pero sí en los tratamientos: C0 vs C1, C2 y C3 y C1 vs C3 ($p < 0,05$). El

coeficiente de correlación entre el peso de *A. vulgare* y el peso de las excretas fue $r = 0,382$ ($p = 0,086$). El coeficiente de correlación entre el peso de las excretas y de H consumido fue $r = 0,053$ ($p = 0,855$). Se observó sin embargo que el peso de las excretas fue muy similar al peso del alimento consumido. No se encontraron diferencias significativas en AMC entre C0 vs C1, C2 y C3 (ANOVA, $p > 0,05$), lo que indicaría que el Pb no estaría afectando a la eficiencia de asimilación y que *A. vulgare* podría tener mecanismos fisiológicos compensatorios. La sobrevivencia fue el parámetro más afectado por la exposición al Pb.

Palabras claves: *Armadillidum vulgare*, plomo, dieta, bioindicadores

Cabagna Zenklusen M.C., Lajmanovich R.C., Attademo A.M., Peltzer P.M., Junges C.M., Bassó A.
Determinación de frecuencias basales de micronúcleos y alteraciones nucleares en eritrocitos de adultos y larvas *Pseudis minuta* (Günther, 1858): Implicancias para su uso como biomarcadores

Laboratorio de Ecotoxicología, Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL, Santa Fe.
mcabagna@fbc.unl.edu.ar

Los organismos reaccionan a los contaminantes ambientales mediante la alteración de parámetros estructurales y funcionales (biomarcadores), a diferentes niveles: moléculas, células, tejidos y órganos. La determinación de la frecuencia de micronúcleos (MN) y de alteraciones nucleares (FAN), han sido propuestas en anfibios para la evaluación de la respuesta a agentes genotóxicos. El presente trabajo presenta las frecuencias basales de MN y FAN, atribuidas posiblemente a eventos espontáneos, realizadas con la finalidad de evaluar si poblaciones de la especie *Pseudis minuta* pueden ser consideradas para detectar efectos de este tipo de compuestos. Para ello se recolectaron, en los años 2008, 2009 y 2010, larvas ($N = 26$, prometamórficas, estadio 36-40 de Gosner) y especímenes adultos de *P. minuta* ($N = 53$) en áreas de influencia del río Uruguay. Los animales fueron transportados al laboratorio donde se les extrajo sangre y se realizaron extendidos sanguíneos. Se los coloreó con May Grunwald-Giemsa y se determinó la cantidad de MN y FAN cada 1000 células contadas. Los resultados se expresaron como el valor medio \pm error estándar. El análisis estadístico fue realizado por el Test de Mann-Whitney para evaluar las diferencias en los valores medios de larvas y adultos; un $P < 0,05$ fue considerado significativo. En larvas, la frecuencia de MN fue $1,04 \pm 0,25$ y FAN, $6,61 \pm 1,24$. En adultos, $MN = 0,14 \pm 0,05$, $FAN = 0,216 \pm 0,068$. Comparando los valores de MN obtenidos con los reportados de mamíferos, reptiles y aves, se puede inferir que la hemocatéresis es menos efectiva que en especies con menor tasa de MN, haciendo que las células micronucleadas permanezcan más tiempo en circulación. Las dos frecuencias analizadas fueron mayores en renacuajos que en adultos, ($p = 0,003$ y $p < 0,0001$, respectivamente), pudiendo estar este hecho relacionado con un aumento en la tasa de división celular en los mismos. Con respecto a FAN, si bien se proponen distintos mecanismos por los que se producen, no se sabe a ciencia cierta cómo y porqué se generan. A pesar de esto y como se señaló anteriormente, se ha propuesto que se considere a FAN dentro de las evaluaciones de genotoxicidad. Finalmente, se destaca la sensibilidad de la especie evaluada y la utilidad de la morfología de los hematíes como biomarcador, para la realización de planes de monitoreo ambiental, tanto *ex situ* como *in situ*, que determinen la potencialidad genotóxica de xenobióticos que afecten a los anfibios anuros.

Palabras claves: *Pseudis minuta*, micronúcleos, alteraciones nucleares, niveles basales

Cacciatore L.C., Kristoff G., Verrengia Guerrero N.R., Cochón A.C.
Caracterización de B-esterasas en el gastrópodo de agua dulce *Planorbarius corneus*: su utilidad como biomarcadoras de exposición a pesticidas organofosforados y carbamatos

Dpto. de Química Biológica, FCEN, UBA, 4º piso, Pab. II, Ciudad Universitaria, 1428, Buenos Aires, Argentina.
Tel/Fax: 4576-3342. lcacciatore@yahoo.com.ar

La aplicación exitosa de biomarcadores bioquímicos para la evaluación de riesgo ambiental en un organismo que se proponga como centinela requiere de un adecuado conocimiento de sus propiedades fisiológicas y

bioquímicas. El objetivo del presente trabajo fue realizar, en los tejidos blandos totales de *P. corneus*, una caracterización enzimática de las actividades de colinesterasas (ChEs) y carboxilesterasas (CaEs) en presencia de distintos sustratos, la determinación de los parámetros cinéticos y el efecto de inhibidores “selectivos” sobre estas actividades enzimáticas. La acetilcolina (AcSCh) fue el sustrato preferido por las ChEs de *P. corneus* ($K_m = 0,26 \pm 0,04$ mM, $V_{m\acute{a}x} = 336 \pm 11$ nmoles min^{-1} mg proteína $^{-1}$). No obstante, hidroliza propioniltiocolina (PrSCh) y butiriltiocolina (BuSCh) con muy similares parámetros cinéticos ($K_m = 0,13$ mM, $V_{m\acute{a}x} = 153$ nmoles min^{-1} mg proteína $^{-1}$). Inhibiciones de la actividad ChE del 50,5% y 61,24% se verificaron por exceso de los sustratos AcSCh y PrSCh, respectivamente, a concentración 30 mM; en cambio, no se observó inhibición a esa concentración con BuSCh. La mayor actividad de CaEs se midió con el sustrato 2-naftil acetato (2-NA) ($K_m = 0,35 \pm 0,05$ mM, $V_{m\acute{a}x} = 1119 \pm 69$ nmoles min^{-1} mg proteína $^{-1}$). La actividad acetilcolinesterasa (AChE) disminuyó de manera concentración dependiente con eserina, alcanzando un 97% de inhibición a una concentración 1×10^{-4} M y una $CI_{50} = 0,49 \pm 0,05$ μM . La CI_{50} se calculó por iteraciones sucesivas de la ecuación logística $y = y_0 + a/(1 + (x/x_0)^p)$. Este efecto de la eserina confirmó que la actividad esterasa se debe a una ChE verdadera y no a otras esterasas no específicas. El tratamiento con BW284C51 (un inhibidor selectivo de la actividad AChE de los mamíferos) alcanzó un 95% de inhibición a la concentración 5×10^{-4} M con una $CI_{50} = 20 \pm 3$ μM . Sin embargo, el *iso*-OMPA (un inhibidor específico de la actividad BuChE de los mamíferos) no produjo inhibición de la actividad ChE, con los tres sustratos usados, hasta la concentración 5×10^{-4} M. Estos resultados sugieren que la actividad ChE se debe a una AChE: hidroliza preferentemente AcSCh, se inhibe por BW284C51 y presenta inhibición por exceso de sustrato. La AChE resultó ligeramente más sensible a la inhibición por el carbamato carbaril ($CI_{50} = 4,12 \pm 0,15$ μM) que por el pesticida organofosforado metil azinfos oxón (MAZ-oxón) ($CI_{50} = 5,51 \pm 0,37$ μM). Las CaEs fueron aproximadamente un orden de magnitud más sensibles que la AChE al MAZ-oxón frente a los sustratos 1-NA, 2-NA, p-nitrofenil butirato y p-nitrofenil acetato. Contrariamente, la inhibición de las actividades de CaEs por carbaril fue menor y muy variable según el sustrato utilizado. La determinación conjunta de las actividades de ChEs y CaEs en *P. corneus* pueden proveer información más útil frente a la exposición a agentes anticolinesterásicos que la sola medición de la actividad AChE.

Palabras claves: colinesterasas, carboxilesterasas, pesticidas, gastrópodo.

Cañas M.S., Mohaded Aybar C.B., Ocampo A.I., Palomeque L.I. Aplicación de bioindicadores liquénicos para el estudio de calidad de aire en la región minera del oeste de Catamarca

Cátedra de Química (CCA), Dpto. de Formación Básica, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca. marthacanas@tecno.unca.edu.ar

El trasplante de líquenes para la evaluación de la calidad del aire es una metodología ampliamente utilizada, que ha mostrado ser adecuada en trabajos de biomonitorio en la región centro-oeste de Catamarca. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta químico-fisiológica de *Parmotrema austrosinense* (Zahlbr.) Hale transplantada a la zona del Complejo Volcánico Farallón Negro y sus alrededores, a fin de evaluar si esta especie puede emplearse como biomonitora de polución atmosférica de origen minero. Para ello se recolectaron talos liquénicos en una zona prístina, y se transplantaron dentro del área correspondiente a un mega-empresamiento minero a cielo abierto, y a tres sitios dentro de su área de influencia (Hualfín, Amanao y Andalgalá). En cada sitio se transplantaron 3 bolsas liquénicas y luego de 4 meses las muestras fueron analizadas químicamente para la cuantificación de malondialdehído (MDA), pigmentos fotosintéticos, azufre total y contenido de agua. En líquenes transplantados al área de la mina propiamente dicha, se observó un incremento en la degradación de pigmentos. El contenido de azufre fue significativamente mayor en estas muestras respecto a aquéllas transplantadas a Andalgalá, mostrando un gradiente de concentración inverso a la distancia del sitio de muestreo con respecto a la mina. Los valores de azufre registrados en Hualfín pudieron así mismo explicarse en función de los vientos predominantes en la región, los que producirían el transporte a larga distancia del material particulado generado por la actividad extractiva a cielo abierto. El contenido de azufre correlacionó negativamente con la concentración de clorofilas a ($p < 0,05$), lo cual ha sido observado previamente en líquenes transplantados a otras zonas polutas. Los resultados obtenidos permiten inferir que *P. austrosinense* es una especie adecuada para realizar trabajos de biomonitorio de calidad de aire en relación con actividad minera en el oeste de Catamarca.

Palabras claves: biomonitordeo, calidad de aire, liquen, minería

Cebal E.^{1,4}, Abrevaya X.C.², Mudry M.D.^{3,4}. Evaluación de los efectos de la ingesta crónica de etanol en ratones exocriados CF-1 aplicando test de micronúcleo y morfología gamética.

¹Laboratorio de Reproducción y Fisiopatología Materno-Embrionaria, IFIBYNE-CONICET-DBBE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad de Buenos Aires (UBA). ²Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) –UBA-CONICET. ³GIBE (Grupo de Investigación en Biología Evolutiva)- EGE-FCEyN-UBA, Buenos Aires, Argentina. ⁴CONICET. cebral@hotmail.com

Los riesgos y consecuencias clínicas y psico-sociales del abuso de bebidas alcohólicas están ampliamente estudiados aunque la genotoxicidad por consumo de alcohol aún es controvertida y de escasa documentación. En esta oportunidad se evaluaron los efectos de la ingesta crónica moderada de etanol en un modelo murino exocriado utilizando el test de micronúcleos (frecuencia de MN) en médula ósea y como biomarcador de toxicidad germinal, la morfología gamética. Se administró etanol al 10% m/v en el agua de bebida a hembras y machos CF-1 adultos por 27 días (grupos HT y MT). Los controles recibieron agua *ad libitum* (HC y MC). Se determinaron los pesos iniciales y finales, la ingesta sólida y líquida diaria y niveles de alcoholemia (BAC) al término de los tratamientos. Otro grupo de hembras CF-1 recibió 10% de etanol en el agua de bebida (HPT) o agua pura (HPC) por 17 días antes de la gestación. Al día 15 y 17 se indujo la ovulación (PMSG/hCG) y se aparearon con MC. Las hembras preñadas continuaron la ingesta de 10% de etanol (HPT) o (HPC) hasta el día 10 días de gestación. Se analizó la frecuencia de MN en eritrocitos policromáticos de médula ósea (MN-PCE/1000/ratón, ANOVA 2 factores) y se evaluaron los MN en estado gestacional en el paradigma periconcepcional de ingesta de alcohol. Se recuperaron espermatozoides del deferente en Krebs y se prepararon frotis teñidos con SPERMAC para evaluar anomalías morfológicas de cabeza, acrosoma y flagelo (% promedio espermatozoides/ratón \pm ES). Se colectaron oocitos oviductales por punción ampular, se dispersaron las células del cúmulo con hialuronidasa (1 mg/ml) e incubaron con Hoescht 33342 (visualización nuclear). Se cuantificaron el nro. oocitos/hembra (Test de Student) y los tipos oocitarios (microscopía de contraste de fase y fluorescencia, Chi cuadrado) como: inmaduros, intactos maduros (Metafase II), activados (II cuerpo polar y pronúcleo), fragmentados/lisados, anormales, ZP vacía. No se observaron variaciones en los pesos (finales vs iniciales) en todos los grupos T vs C. Los niveles de BACs fueron de 19-28 mg/dl. Las frecuencias de MN fueron: MT: 13.91 ± 3.59 vs MC 5.93 ± 1.90 ($p < 0.01$); HT: 10.96 ± 2.3 vs HC: 6.70 ± 1.86 ($p < 0.01$) y HPT: 11.83 ± 3.19 vs HPC: 5.42 ± 0.91 ($p < 0.01$). Se encontró elevado % de espermatozoides anormales en MT vs MC ($p < 0.001$). Las HT mostraron baja tasa ovulatoria ($p < 0.01$) y elevado % de oocitos activados-partenogénicos vs MC ($p < 0.001$). En ratones CF-1, la ingesta crónica moderada de etanol provoca aumento de la frecuencia de MN en machos y hembras preñadas y no preñadas, efecto genotóxico que se relacionaría con la alteración morfológica de la cabeza espermática y con anomalías nucleares-cromosómicas del oocito sugiriendo efectos aneugénicos o clastogénicos en las células germinales en las condiciones y diseño empleados.

Palabras claves: micronúcleos, gametas, ratón, alcohol

Chaij J., Gimenez R., Della Penna A. Evaluación de toxicidad del Glifosato sobre una especie de lombriz de tierra

Área de Protección Vegetal, Facultad de Agronomía. Av. San Martín 4453, CP 1417, Buenos Aires, Argentina. yaquechaij@yahoo.com.ar

Las lombrices de tierra cumplen una función esencial de aireación y estructuración del suelo, contribuyendo a la fertilidad del medio, al transformar los desechos orgánicos en sustancias nutritivas directamente asimilables por las plantas. La contaminación creciente de los suelos por plaguicidas, afecta a la fauna edáfica, destruyendo y agotando un capital irremplazable. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del herbicida

glifosato en la especie de lombriz de tierra *Metaphire californica* (Kinberg, 1867), familia Megascolecidae, sobre el comportamiento alimentario, peso vivo y mortandad de individuos. El ensayo se realizó en el laboratorio de Protección Vegetal, basado en el protocolo de la Organización Internacional de Control Biológico (IOBC), mediante la metodología del embudo de Daniel. Las lombrices fueron colectadas en un suelo libre de plaguicidas, tipo argiudol, ubicado en San Andrés de Giles, Prov. de Buenos Aires (Latitud S 34° 28' 18,99" y Longitud W 59° 25' 19,76") y, seleccionadas según homogeneidad de tamaño. Cada embudo de Daniel constituía una unidad experimental. Los tratamientos realizados fueron: - *testigo sin tratar* (pulverización con agua destilada); - *glifosato* (SC 48%) 2,5 L p.c. /ha; - *glifosato* (SC 48%) 25 L p.c. /ha; - carbendazim (SC 50%) 4,5 mg i.a./kg de suelo como control positivo. El sustrato usado fue el suelo del lugar de colecta de lombrices. Luego de efectuados los tratamientos se colocó en cada unidad experimental una lombriz y hojas secas de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) como alimento. Fueron determinadas las variables: - número de hojas consumidas a los 7 días y a los 17 días de efectuados los tratamientos; peso y supervivencia de las lombrices a los 17 días. El Diseño experimental fue completamente aleatorizado (DCA) con cuatro repeticiones por tratamiento. Los resultados obtenidos fueron sometidos a ANOVA y test de Tukey ($p < 0.05$). Se observó un aumento de la desaparición de hojas de *T. repens* con la dosis de glifosato, pero no fue estadísticamente significativo. El glifosato a la dosis de uso y con dosis 10 veces mayor no afectó significativamente el comportamiento alimentario, la ganancia de peso, ni la supervivencia del oligoqueto terrestre *M. californica* en condiciones controladas de laboratorio.

Palabras claves: glifosato, lombrices, *Metaphire californica*, embudo de Daniel

Correche E., Cangiano M.A., Ortiz Flores R., Morales M., Enriz R.D., Giannini F. Fitotoxicidad de soluciones de herbicidas formulados con glifosato y sal pura

Universidad Nacional de San Luis, Fac. de Qca, Bioqca y Fcia, Cátedra de Química General. fagian3@gmail.com

El glifosato, N-(fosfonometil) glicina, es un herbicida de amplio espectro, no selectivo, utilizado para eliminar malezas indeseables (pastos anuales y perennes, hierbas de hoja ancha y especies leñosas) en ambientes agrícolas, forestales y paisajísticos. Esta sustancia ejerce su acción herbicida a través de la inhibición de una enzima, enol-piruvil-shikimato-fosfato-sintetasa (EPSPS), impidiendo que las plantas elaboren tres aminoácidos aromáticos esenciales para su crecimiento y supervivencia. Debido a que la ruta metabólica del ácido shikímico no existe en animales, se presume que la toxicidad aguda del glifosato es baja. El glifosato puede interferir con algunas funciones enzimáticas en animales, pero los síntomas de envenenamiento sólo ocurren con dosis muy altas. Sin embargo, los productos que contienen glifosato también contienen otros compuestos que pueden ser tóxicos como los excipientes (principalmente surfactantes). Como ejemplo citemos a la formulación herbicida más utilizada (Round-Up) contiene el surfactante polioxietileno-amina (POEA), ácidos orgánicos de glifosato relacionados, isopropilamina y agua. El objetivo de este trabajo fue evaluar la fitotoxicidad de dos herbicidas comerciales formulados con glifosato (A y B) y de una solución formulada con la sal pura del compuesto (C). Se utilizó el test de toxicidad aguda con *Allium cepa* mediante la evaluación de la inhibición del crecimiento promedio de las raíces. Los bulbos se sumergieron en las soluciones de los compuestos a evaluar (3 concentraciones diferentes de cada herbicida comercial y la sal pura) durante 72 horas. Finalizado este periodo se midieron las raíces y se comparó su crecimiento con las del control en agua destilada. Todos los ensayos se llevaron a cabo por triplicado y los resultados se expresaron como porcentaje de viabilidad, tomando el 100 % de viabilidad al control. Los resultados obtenidos mostraron que los menores porcentajes de viabilidad fueron los siguientes: un 23 % para el compuesto A, a una concentración de 100 µg/l. Un 19 % para el B, a una concentración de 25 µg/l y un 9 % de viabilidad para el C a 128 ml/l. Estos resultados indican al herbicida B como más fitotóxico que el A. Es de resaltar el hecho que la solución de sal de glifosato (C), sin excipientes, presenta significativos valores de fitotoxicidad aun sin la presencia de los surfactantes.

Palabras claves: glifosato, fitotoxicidad, raíces

Crupkin A.^{1,2}, Menone M.^{1,2}, Garanzini, D.¹. Temperatura como factor de confusión, en la evaluación del sistema de defensa antioxidante de *Australoheros facetus* expuesto a endosulfan.

¹Lab. Ecotoxicología-Fac. Cs. Ex. y Nat.-UNMDP, Funes 3350 (c.p. 7600) Mar del Plata, Argentina. ²CONICET. acrupkin@mdp.edu.ar

La temperatura es un factor de confusión no relacionado a la contaminación que puede interferir en el comportamiento de la defensa antioxidante. El objetivo de este trabajo fue evaluar si existe un efecto de la temperatura en la actividad de las enzimas glutatión-S-transferasa (GST), glutatión reductasa (GR) y catalasa (CAT) en hígado, branquia y cerebro de *Australoheros facetus* expuesto al insecticida endosulfan. Se expusieron 9 grupos de peces en laboratorio, durante 24 hs en condiciones controladas. Las concentraciones testeadas fueron 0; 0,5 y 10 ug/L endosulfan (70% isómero alfa, 30% isómero beta) y las temperaturas estudiadas 10, 18 y 24 °C. La actividad enzimática se determinó por espectrofotometría. Los datos se analizaron mediante ANOVA factorial (factores: temperatura y tratamiento), con modelos de interacción /efectos principales. La toxicidad de endosulfan evaluada a través de la actividad de GST no mostró dependencia con la temperatura en ningún tejido. Sin embargo, se observó una disminución significativa ($p < 0,05$) de la actividad a 0,5 ug/L respecto al control en branquia y a 10 ug/L en cerebro, evidenciando la importancia de la ruta directa de exposición del primer tejido. Tampoco se observó interacción entre temperatura y toxicidad de endosulfan medida por la actividad de GR, aunque sí se detectó un efecto de temperatura con el siguiente patrón: a mayor temperatura menor actividad, en los tres tejidos y un efecto de tratamiento: disminución en la actividad a 0.5 y 10 ug/L en branquia y a 10 ug/L en cerebro con respecto al control ($p < 0,05$). El patrón de actividad de CAT fue muy variable y diferente para cada tejido: en hígado y branquia no hubo interacción entre los factores previamente mencionados, sin embargo en hígado hubo efecto de temperatura (actividad significativamente mayor a 24 que a 10 °C) ($p < 0,05$) y en branquia efecto de tratamiento (actividad significativamente menor a 0.5 ug/L respecto al control) ($p < 0,05$) para todas las temperaturas testeadas. CAT en cerebro fue el único biomarcador que evidenció un efecto de interacción. Así, la actividad en peces expuestos a 10 ug/L fue menor al control a 10 °C ($p < 0,05$) mientras que a 18 y 24 °C no se observaron diferencias ($p > 0,05$). Estos resultados demuestran que la temperatura del agua es un factor no relacionado a la contaminación que debe ser considerado en la interpretación de los cambios en las respuestas enzimáticas de peces expuestos a un tóxico, por ejemplo al momento de comparar resultados de organismos colectados en distintas estaciones del año.

Palabras claves: biomarcadores, endosulfán, *Australoheros facetus*, temperatura del agua

Cucco N.¹, Fuchs J.^{1,2}, Basack S.¹, Piola L.^{1,2}, Kesten E., Casabé N.^{1,2}, Oneto M.L.¹. Bioensayos de fitotoxicidad de extractos de suelos adicionados con distintos formulados de glifosato empleando semillas de *Lactuca sativa*

¹Toxicología y Química Legal, Depto. de Química Biológica, FCEN, UBA. ²CONICET. mloneto@qb.fcen.uba.ar

El empleo de semillas genéticamente modificadas para el cultivo de soja, resistentes a glifosato (GLI), ha aumentado el uso de formulaciones a base de este herbicida no selectivo, considerado de baja toxicidad para especies acuáticas y terrestres. Sin embargo, el agregado en la formulación de surfactantes, agentes permeabilizantes, puede introducir diferencias en las propiedades toxicológicas de los formulados empleados a campo. El bioensayo utilizando semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) ha sido recomendado y aplicado por diferentes organismos de protección ambiental para la evaluación ecotoxicológica de muestras ambientales y compuestos puros, así como para la evaluación del efecto fitotóxico de plaguicidas, requerida para su registro. En el presente trabajo se compararon los efectos sobre la elongación de la radícula de plántulas de *Lactuca sativa*, causados por diferentes formulados de GLI (Roundup FG, Roundup 48% y Mon 8750) agregados a suelo de la región agrícola de nuestro país, en concentraciones ambientalmente relevantes (PEC, PEC/5 y PEC/10; PEC: concentración ambiental prevista= 2,6 mg Eq. ácido/kg suelo). Los suelos impregnados con las soluciones acuosas de los formulados se secaron al aire durante 48 horas y se extrajeron con agua, durante toda la noche, con agitación continua. Luego de centrifugar, los sobrenadantes se emplearon para realizar el ensayo en placas

de petri, las cuales se incubaron en oscuridad durante 5 días a 22 ± 2 ° C. Se midió la longitud de la radícula y se calcularon los % de inhibición respecto del control negativo (suelo impregnado con agua). El ensayo resultó sensible para evaluar el efecto de los formulados de GLI a concentraciones ambientalmente relevantes, ya que en todos los casos se encontraron inhibiciones significativas en la elongación de la radícula respecto del control. No se encontraron diferencias significativas en el comportamiento de los formulados entre sí en las condiciones ensayadas. Tampoco se evidenciaron diferencias cuando se comparó la inhibición producida por los extractos, con la causada por las soluciones acuosas de los formulados, a concentraciones equivalentes a las nominales esperadas en los extractos de suelo. Esto sugiere que la extracción permite una buena recuperación de los componentes de los formulados causantes del efecto fitotóxico. La aplicación del bioensayo de semillas de *Lactuca sativa* a extractos de suelos constituye una alternativa interesante respecto de otros más complejos para la evaluación ecotoxicológica de suelos tratados con glifosato.

Palabras claves: *Lactuca sativa*, glifosato, fitotoxicidad

Curvale, D.A; Brigada, A.M y Antón, R.I Influencia de metales en géneros de lombrices de tierra del Dique Cruz de Piedra-San Luis-Argentina

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, UNSL, Chacabuco 917, 5700 San Luis. curvale.daniela@gmail.com

Se realizó un estudio de los suelos del Dique Cruz de Piedra San Luis, Argentina, para determinar las especies de lombrices de la zona y contrastarlas con las especies informadas en la bibliografía. Para el estudio se delimitaron 5 zonas de muestreo en diferentes direcciones cercanas a las orillas. Se realizó extracción de suelo y lombrices en áreas de 50 cm² con una profundidad de 20 cm. Las muestras de agua se tomaron de la superficie utilizando botellas de plástico para determinaciones de pH y conductividad y de vidrio de 100 mL adicionadas de ácido nítrico grado ultrapuro para la determinación de plomo y cadmio. Se identificaron los géneros en los especímenes adultos según la clave mencionada por Mischis C.-1991 a saber: Zona 1: no se identificó el género de lombriz por ser un espécimen joven. Zona 2: Aporrectodea spp, Microselex spp y Octolasion spp. Zona 3: Aporrectodea spp. Zona 4: género Octodrilus spp, Octolasion spp.y Aporrectodea spp. Zona 5.1: Octolasion spp, Amynthes spp. Zona 5.2: Octolasion spp y Amynthes spp. El ataque de muestras se realizó mediante digestión por vía húmeda, ácido nítrico-ácido perclórico - agua oxigenada, en digestor Zeltec 200. Para la determinación de metales pesados se utilizó un EAA-GF, Perkin Elmer AAnalyst 200; con validación por adición de patrón. Para la determinación del pH se utilizó un pH-Metro Orion 960/940, y para la conductividad, un conductímetro HANNA (HI 8733). La determinación de humedad ($T = 100 \pm 5^\circ\text{C}$) y de materia orgánica (calcinación a $T = 525 \pm 25^\circ\text{C}$) y a $800 \pm 25^\circ\text{C}$, en mufla) presente en el suelo se realizaron por gravimetría. Para la determinación de los metales biodisponibles presentes en los suelos se realizaron extracciones con EDTA-ácido acético y cuantificación por EAA-Llama. Se utilizaron métodos estadísticos (ANOVA) para el análisis de los datos encontrados. El rango de concentraciones encontradas en todos los géneros de lombrices (n=30) capturados fueron: [Cd] = 1,92 – 30,38 µg/g; y [Pb] = 13,78 a 126,34, µg/g en peso seco de lombrices. Para el Agua el intervalo fue: [Cd] = 0,89 a 1,32 µg/L; [Pb] = 25,30 a 75,12 µg/L; pH 6,89 a 8,35; Conductividad (mS/cm) 0,670 a 1,450. Se estudió además la biodisponibilidad de plomo utilizando el modelo de Sauvé ($p\text{Pb}^{2+} = 0,62 \cdot \text{pH} - 8,84 \times \log_{10}[\text{Pb Total}] + 6,78$). El suelo y las lombrices existentes en la zona, cumplen con el modelo predictivo de Sauvé para plomo, y pueden ser consideradas como un buen indicador de la concentración y biodisponibilidad de metales en el suelo. Los géneros capturados y analizadas en el dique, fueron coincidentes con los reportados por Mischis y sirven como bioindicadores de contaminación. Los valores de Plomo y Cadmio encontrados en el agua superan los normados por EPA, FAO, OMS y legislación de la Nación Argentina, (en agua para consumo humano, [Pb]=10 ppb; [Cd] = 1 ppb). Con respecto al suelo, se observó que el contenido de metales pesados es mayor en las zonas cercanas al espejo de agua.

Palabras claves: cadmio, plomo, lombrices, suelo

Gallego A., Gemini V., Rossi S., Fortunato M.S., González A.J., Korol S. El campus virtual como complemento de la educación presencial en la formación ambiental de posgrado

Cátedra de Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956 4º Piso (CP 1113) C.A.B.A. TE 011-4964-8258. agallego@ffyb.uba.ar

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha motivado su creciente presencia en el mundo de la educación. Además de las posibilidades que aportan las TIC para la implementación de cursos a distancia (aprendizaje digital o *e-learning*) se están empleando cada vez más modelos híbridos (*blended learning*) en los que las TIC son utilizadas para complementar la enseñanza presencial aprovechando los beneficios de una y otra metodología. En la Cátedra de Higiene y Sanidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (Universidad de Buenos Aires) se dicta desde hace 15 años el curso de posgrado "Biodegradación de Efluentes Industriales". Los alumnos que participan son principalmente graduados de las carreras de Bioquímica y Farmacia así como también graduados de otras carreras que se desempeñan en el área de saneamiento ambiental. El curso es dictado además como materia en la Maestría en Biotecnología que se desarrolla en la Universidad de Buenos Aires. A partir del año 2009 se han implementado en ambos cursos contenidos virtuales a modo de complemento de las actividades presenciales. El curso virtual fue desarrollado en el Campus Virtual de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA) basado en la plataforma Moodle. Las actividades fueron presentadas en dos módulos. En el primer módulo se desarrollaron actividades preparatorias para el desarrollo de un taller sobre el impacto ambiental producido por el vertido de efluentes provenientes de distintas industrias. Las tareas a realizar fueron la búsqueda en Internet y el envío de artículos sobre la actividad elegida y la búsqueda en bases de datos de las características de contaminantes potencialmente presentes. Finalmente se realizó una puesta en común de los datos obtenidos. El segundo módulo se centró en el análisis del destino de los contaminantes en el ambiente. En este caso las tareas a realizar fueron el empleo de programas *on-line* para el estudio de la distribución de los compuestos químicos en el ambiente y programas para la predicción de la biodegradabilidad. Como actividad colaborativa se planteó un *wiki* en el que los alumnos debían desarrollar un ensayo de biodegradabilidad. En ambos casos las actividades fueron guiadas a través de un foro en el campus y también con tutorías presenciales. Se obtuvo una buena respuesta de los estudiantes El promedio de entradas por alumno fue de 135. Las TIC en educación tienen indudablemente un potencial que puede aportar ventajas y mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Poder aprovecharlas en todo su potencial exige sin embargo la capacitación de los docentes con un criterio abierto y sin caer en una nueva forma de idolatría. No se trata solamente de disponer de las nuevas tecnologías sino de utilizarlas como una estrategia que realmente sirva para mejorar la comprensión.

Palabras claves: campus virtual, educación ambiental, modelos híbridos

Gallego A., Gemini V. Efluentes líquidos: empleo de estudios de caso en educación ambiental

Cátedra de Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956 4º Piso (CP 1113) C.A.B.A. TE 011-4964-8258. agallego@ffyb.uba.ar

Se ha señalado que la capacidad de un docente universitario no depende solamente del conocimiento del contenido, sino también del dominio de estrategias didácticas capaces de hacer que los alumnos se entusiasmen por aprender y lograr las competencias deseadas. Para esto es necesario que los docentes reflexionen sobre su propia práctica para poder mejorarla. La materia Higiene y Sanidad corresponde al cuarto año de la carrera de Farmacia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. En la unidad "Sanidad del agua" se incluyen contenidos sobre origen, análisis y tratamiento de los efluentes líquidos. Desde hace dos años se ha implementado el estudio de caso como metodología para abordar el tema. Con esta estrategia se busca enseñar a partir de problemas que tengan un significado para los alumnos y se le asigna un valor importante a la evaluación formativa, aprovechando los errores como una oportunidad más para aprender. Los alumnos fueron distribuidos en grupos y cada grupo debió proponer como caso de estudio una actividad humana que genere efluentes líquidos. Para esa actividad propuesta el grupo debió

buscar bibliografía sobre los posibles contaminantes presentes, efectos potenciales en la salud humana y los ecosistemas, localización geográfica en nuestro país de industrias vinculadas a la actividad y recortes periodísticos o artículos científicos que relaten un hecho de contaminación producido por esa actividad. En una clase previa se dictó un seminario introductorio donde se discutieron contenidos teóricos sobre el tema. En una segunda jornada los alumnos realizaron las presentaciones de los casos estudiados. Sobre un total de 20 grupos los temas elegidos fueron: Industria Papelera, Frigorífica, Química, Petroquímica, Textil, Curtiembre, Establecimientos de salud y efluentes de origen cloacal. En un 80% de los casos uno o más integrantes de los grupos aportaron información personal sobre el tema, como ser fotografías o relatos. En todos los casos las presentaciones se refirieron a casos ocurridos en nuestro país. En siete casos se adjuntaron notas periodísticas y en tres, artículos publicados en revistas científicas. En la discusión los casos fueron complementados contrastando la información presentado por los alumnos con datos obtenidos por los docentes a partir de bibliografía internacional, así como también de informes de análisis de efluentes de las distintas actividades estudiadas. Ya en 1975 la Carta de Belgrado reconocía como meta de la Educación Ambiental la formación de una población preocupada por el medio ambiente y que tuviera conocimientos, aptitud, actitud, motivación y compromiso para trabajar en la búsqueda de soluciones para los problemas existentes y para prevenir los nuevos. Debatir con futuros profesionales casos reales que se presentan en nuestro país pretende ser una contribución para la solución de estos problemas.

Palabras claves: educación ambiental, estudios de caso, efluentes líquidos.

Giardina E.B., Heredia O.S., Chirkas J.D., Ciuffoli L., Auget S. Valoración de la toxicidad de cromo sobre la germinación y crecimiento de distintas especies de importancia hortícola

Cátedra de Edafología, Fac. de Agronomía, UBA. giardina@agro.uba.ar

Varias son las industrias que utilizan como insumo el cromo en su proceso productivo, por ejemplo curtiembres, metalurgia, pinturas. A su vez, es muy común que las mismas no cuenten con plantas adecuadas de tratamiento de los residuos líquidos que generan. En este contexto, conocer los efectos del cromo sobre la germinación así como la longitud de radícula en plantas de importancia hortícola, motivó este estudio. La contaminación con metales pesados y los problemas que estos generan sobre la biota han sido muy documentados. El cromo es un metal pesado que no se halla libre en la naturaleza, pero si combinado. Es importante determinar el nivel de riesgo ambiental de los metales pesados sobre diversos representantes del ecosistema terrestre utilizando bioensayos ecotoxicológicos. El artículo representa los primeros ensayos en el área de los metales pesados; el objetivo posterior es avanzar sobre otras especies, metales y sobre todo ampliar la escala de trabajo en la interacción planta-suelo-contaminante. En este estudio se evaluó la toxicidad del cromo en la germinación de semillas de distintas especies, para ello se utilizó cromato de potasio en dosis crecientes (0, 0.001, 0.01, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 y 50 milimoles). Se usaron para los ensayos semillas de Tomate (*Lycopersicon esculentum*), Lechuga (*Lactuca sativa*), Rabanito (*Raphanus sativus*) y Rye Grass (*Lolium multiflorum*). Las mismas fueron seleccionadas por presentar requerimientos similares y tener un tiempo de germinación acotado y ser muy comunes en la bibliografía. En todos los casos las semillas se esterilizaron con hipoclorito de sodio 1:10, durante 20 minutos y luego fueron lavadas con agua destilada. Las semillas se acomodaron en placas con tres círculos de papel filtro y envueltas con film; habiendo sido colocadas en la cámara de germinación a 20°C en oscuridad y 30°C con luz, simulando el efecto del día y la noche. Se realizaron tres repeticiones para cada dosis en placas de 20 semillas cada una. Se contabilizó el número de semillas germinadas, considerándose como tal una longitud de radícula mayor a 1mm y luego se midió la longitud de cada una. En general, el incremento en la dosis respondió directamente con la disminución en el porcentaje de germinación, sin embargo se evidenciaron casos donde el pequeño aumento de la concentración no generó un cambio visible en el porcentaje de germinación. A su vez, es importante recalcar que, a pesar de la calidad de las semillas, la variabilidad existente es muy alta. Las especies que se pusieron a prueba en este ensayo mostraron que la sensibilidad al cromo en el período de germinación varía de acuerdo a la especie y a la dosis aplicada. Así mismo, existen distintos umbrales de respuesta negativa al cromo que varían con la especie. A su vez, existen concentraciones para algunas especies que resultan promotoras del crecimiento pero a dosis muy bajas, como por ejemplo la dosis 0,01 milimoles en el tomate que tiene mayor

crecimiento medio que la dosis inferior. La elongación de la radícula presentó variabilidad entre especies y no necesariamente mostró un comportamiento indirectamente proporcional al incremento de la dosis, en algunos casos podría ser visto como un promotor. Las especies más afectadas por la noxa ensayada fueron tomate y rabanito, mostrando entonces mayor sensibilidad; mientras que las menos afectadas durante el proceso de germinación con el tóxico fueron lechuga, y en menor medida el rye grass.

Palabras claves: plantas hortícolas, cromo, ecotoxicidad

Giarratano E. ¹ Amin O.A. ² **Biomonitoreo de Bahía Ushuaia (Tierra del Fuego, Argentina) mediante biomarcadores de estrés oxidativo en mejillones transplantados**

¹Universidad Nacional del Comahue. ²Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC). giarratanoerica@hotmail.com

El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta del mejillón *Mytilus edulis chilensis* transplantado a cinco sitios de la Bahía Ushuaia con diferentes influencias antrópicas. Transplantes de seis semanas de duración se realizaron en verano e invierno de 2007. Se analizaron las actividades enzimáticas de catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD) y glutatión-S-transferasa (GST), así como los niveles de peroxidación lipídica (LPO) en branquia y glándula digestiva. En esos mismos órganos se determinaron los niveles de Cu, Zn, Fe, Cd y Pb. En relación a la respuesta de los biomarcadores en función de los órganos estudiados; CAT resultó siempre mayor en la glándula digestiva, GST fue mayor en la branquia sólo en verano, LPO fue mayor en la glándula digestiva en invierno y SOD no mostró variación según los órganos analizados. Marcadas variaciones estacionales fueron encontradas en SOD en los dos órganos estudiados resultando mayor en invierno; mientras que GST en branquia resultó mayor en verano. Diferencias entre sitios fueron halladas en CAT, GST y LPO, siendo las respuestas variables para cada parámetro. En ambos períodos estacionales se encontró mayor acumulación de Fe y Cu en la glándula digestiva y de Zn en la branquia. El Cd no presentó un patrón preferencial de acumulación según los órganos estudiados y el Pb se halló en todos los casos por debajo del límite de detección. Con la única excepción del Cd que no evidenció una clara variación estacional, los metales restantes se acumularon en mayores proporciones en invierno. Correlaciones significativas fueron halladas entre los biomarcadores y los metales pesados, siendo CAT la única excepción cuyas variaciones se deberían a otros factores no evaluados en el presente trabajo. Las asociaciones entre los biomarcadores y los niveles de metales pesados evidencian el potencial rol de los biomarcadores como herramientas predictivas de estrés oxidativo inducido por metales.

Palabras claves: biomarcadores, transplante, metales pesados, *Mytilus edulis chilensis*.

Giudice A.M., Helman E. *Allium cepa*, *Artemia persimilis* y *Lactuca sativa*: ¿qué nos dicen sobre los insecticidas y su efecto AMBIENTAL? Indagaciones desde la escuela secundaria

Colegio Santo Tomás de Aquino-UCA (Proyecto Beagle). Perón 1862 (1040), Buenos Aires, Argentina. aldogiudice1@yahoo.com.ar

Considerando que la escuela debe salir de la ficción áulica proveyendo oportunidades para adquirir conocimientos, compromiso y habilidades para proteger el ambiente, realizamos ensayos macroscópicos de corto plazo con bioindicadores, cuestionando la publicidad de un insecticida “casa y jardín” (IP): si fuera más inocuo sus bondades deberían sobresalir sobre otros insecticidas (INP). Los ensayos contemplaron un control (agua de red), un tratamiento con IP y otro con distintos INPs. La concentración de los insecticidas se aproximó a 0,00533 gr/ml. Se usó el test Mann-Whitney ($\alpha=0,05$). Con *A. cepa* (2 ensayos), se usaron bulbos de tamaño promedio 4,82 cm ($\pm 0,66$). Germinaron en semi oscuridad en peceras de 22x22x4 cm, utilizando agua de control (48 hs) y cambiándola cada 24 hs, con aireación. Luego, fueron colocados en las soluciones de prueba, durante 5 días, y se midió la longitud de 10 raicillas por bulbo. Con *A. persimilis* (4 ensayos), se empleó un sistema de eclosión de huevos en una botella con aireación utilizando una solución de NaCl (2,17 gr/100 ml). A

las 48 horas se pasaron entre 7 y 50 larvas a 20 pocillos para exposición. A las 24 horas se cuantificó supervivencia y capacidad natatoria. Con *L. sativa* (4 ensayos) la germinación en oscuridad en cápsulas de petri de 8,5 cm de diámetro y papel de filtro nº 75, saturadas con 3 ml de solución. Las mediciones de longitud de hipocotilo y radícula como germinación se realizaron después de 120 hs (rango térmico estacional: 20-29 °C). *A. cepa*: la longitud promedio de las raicillas con IP (n=80), fue de 2,5 cm ($\pm 2,5$), mientras que en INPs (n=160) fue de 1,13 cm ($\pm 1,14$) ($P < 0,05$). Hubo cuatro con crecimiento ensortijado con IP. Control: 10,9 cm ($\pm 0,9$). *A. persimilis*: la supervivencia fue igualmente afectada por el IP e INPs ($P > 0,05$): 63,8% vs. 59%. La capacidad natatoria fue menor en el IP: 0,75 % vs. 5,5% ($P < 0,05$). Control: 85,25% y 75,8% respectivamente. *L. sativa*: la germinación (30,3% vs. 31,6%), la longitud radicular (18,3cm vs. 13,6m), y la del hipocotilo (12,4 cm vs. 13,1cm), no mostraron diferencias entre IP e INPs ($P > 0,05$). Control: 36,2%, 17 cm ($\pm 2,4$) y 17,5 cm ($\pm 5,5$). Con IP hubo radículas carentes de pelos absorbentes. Con la cautela propia de un trabajo preliminar realizado en un laboratorio escolar, la veracidad de la publicidad no pudo ser comprobada. Proyectamos llegar a las aulas con la producción de trabajos prácticos que promuevan el desarrollo del criterio científico impulsando la defensa de los ecosistemas.

Palabras claves: educación ambiental, crisis educativa, bioindicadores, insecticidas

Huanqui O., Iannacone J. Ciclo biológico, crianza y capacidad de depredación de *Metacanthus tenellus* STAL, 1859 (Hemiptera: Berytidae) para evaluar el efecto toxicológico de *Schinus molle* LINNEO 1753 "Molle" (Anacardiaceae)

Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Av. Chepén s/n. Bravo Chico. El Agustino. Lima, Perú. joseiannacone@gmail.com

Metacanthus tenellus Stal, 1859 "Chinche Zancudo" es un insecto controlador biológico depredador de varias plagas de cultivos agrícolas. El presente estudio caracteriza el ciclo biológico, crianza y capacidad de depredación de *M. tenellus* en condiciones de laboratorio (23,4 + 2,8°C) y evalúa el efecto insecticida del extracto crudo acuoso, hexánico y etanólico de *Schinus molle* Linneo, 1753, planta de importancia etnobotánica en el Perú. Los extractos crudos acuosos al 10% de las hojas del molle se obtuvieron por maduración por 48 h regulándose el pH a 6. Los extractos liposolubles hexánico y etanólico al 10% se obtuvieron por exposición a 7 días. *M. tenellus* fue criado en jaulas de acrílico con *Pelargonium hortorum* (Geraniaceae). Las posturas fueron recuperadas del envés de las hojas del geranio. Las ninfas y adultos fueron alimentados con huevos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1789) (Lepidoptera: Gelechiidae). La duración del ciclo biológico de *M. tenellus* con huevos frescos de *S. cerealella* fue 19,95 días y 20,11 días, en verano-otoño e invierno-primavera, respectivamente. En cambio con huevos congelados fue de 20,11 días en verano-otoño y 50, 68 días en invierno-primavera. El periodo de oviposición fue de 47,04 días en verano-otoño y 47,60 en invierno-primavera. La capacidad de oviposición fue de 332,24 huevos en verano-otoño y 231,69 días en invierno-primavera. La capacidad depredación en todos los estadios ninfales sobre huevos frescos de *S. cerealella* fue de 13,72 y 12,49 en verano-otoño e invierno-primavera; en cambio con huevos congelados fue 11,82 y 11,39 en verano-otoño e invierno-primavera, respectivamente. La mortalidad natural acumulada en los estadios ninfales de *M. tenellus* alimentados con huevos frescos de *S. cerealella* fue de 63,75% y 50% en verano-otoño e invierno-primavera, respectivamente. La mortalidad natural acumulada en los estadios ninfales de *M. tenellus* alimentados con huevos congelados de *S. cerealella* fue de 54,37% y 41,5% en verano-otoño e invierno-primavera, respectivamente. Se evaluó el efecto de tres extractos acuoso, hexánico y etanólico de *S. molle* sobre el porcentaje de eclosión de huevos y mortalidad ninfal I de *M. tenellus*, no observándose diferencias significativas en comparación con el control.

Palabras claves: controlador biológico, extracto, insecticida botánico, *Metacanthus tenellus*

Iannacone J., Alvaríño L. Bioacumulación de metales pesados en fauna silvestre de la Amazonía Peruana
Onofre R., Iannacone J. Influencia de los días de desarrollo pupal, especie de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), solvente y parte de la planta evaluada en el efecto tóxico de *Paullinia clavigera* (Sapindaceae)

Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Av. Chepén s/n Urb. Villa Hermosa, El Agustino, Lima, Perú. joseiannacone@gmail.com

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la bioacumulación de metales pesados en carne fresca y ahumada de seis especies de fauna silvestre amazónica peruana: *Pecari tajacu* "Sajino", *Cuniculus paca* "Majaz", *Dasyprocta fuliginosa* "Añuje", *Leopardus pardilus* "Tigrillo", *Tapirus terrestris* "Sachavaca" y *Tayassu pecari* "Huangana". De las diez muestras evaluadas, siete fueron muestras de carne ahumada y tres de carne fresca. Los músculos (carne fresca y ahumada) fueron obtenidos por cacería por seis comunidades nativas: Nueva Jerusalén, Alianza Capahuari, Nuevo Andoas, Alianza Topal, Los Jardines y José Olaya en Altoamazonas, Loreto, Perú. Se seleccionaron las muestras según grupo trófico: omnívoro, frugívoro, depredador y frugívoro-herbívoro. Los niveles más altos en los factores de bioconcentración (FBC) para el Ba se observaron en la muestra Alianza Capahuari en *C. paca* y *D. fuliginosa*. Los FBCs del Hg, Mn y Cr fueron similares para todos los casos. El FBC del Cu fue más alto en *C. paca* en Nuevo Andoas y el FBC del Zn fue mayor para *D. fuliginosa* en Nuevo Andoas. De igual manera, el FBC del Pb fue mayor en *C. paca* en Nuevo Andoas. El FBC del As fue alto en todas las especies de fauna silvestre de Alianza Capahuari. El FBC del Mn fue mayor en *C. paca* para Alianza Capahuari. Para los cuatro grupos tróficos de fauna silvestre evaluados, no se encontraron diferencias en los valores de metales pesados en carne de Fauna Silvestre para el Ba, Cd, Cu, As, Cr y Mn, mostrando así que estos seis metales pesados no se magnifican significativamente en la cadena trófica, pues no hay diferencias entre los depredadores y los otros tres grupos tróficos. Únicamente existieron diferencias en el Hg, Pb y Zn y entre el grupo trófico depredador versus los otros tres restantes (omnívoros, frugívoros y frugívoros-herbívoros). Finalmente se observó al analizar la matriz de correlación que existió una relación positiva y directa entre las concentraciones en músculo de Ba y Pb ($r=0,79$; $P= 0,006$); de Ba y Zn ($r= 0,76$; $P= 0,01$); de Cu y Zn ($r= 0,93$; $P< 0,0001$); y finalmente entre Pb y Hg ($r= 0,79$; $P = 0,006$).

Palabras claves: bioacumulación, comunidades nativas, fauna silvestre amazónica, metal pesado

Lavarías S.¹ García F.¹, Ansaldo M.², Nishida F.¹, Heras H.¹ Efecto del pesticida organofosforado fenitrotion sobre posibles biomarcadores bioquímicos en *Palaemonetes argentinus* (Crustacea: Palaemonidae)

¹ Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP-CONICET). ²Instituto Antártico Argentino, Dirección Nacional del Antártico. sabrial@atlas.med.unlp.edu.ar

El incremento de la actividad agrícola en nuestro país implica la utilización de diversos agroquímicos, entre ellos los plaguicidas organofosforados. Si bien la mayoría de estos compuestos tienen baja persistencia en los ecosistemas acuáticos, ejercen efectos adversos sobre la fauna que no son su blanco de acción. Con el fin de determinar alteraciones metabólicas que puedan ser utilizadas como biomarcadores de contaminación en el área del Río de La Plata, se seleccionó como modelo de estudio al camarón de agua dulce *Palaemonetes argentinus*. Inicialmente se realizaron diluciones seriadas del plaguicida con el fin de establecer la LD₅₀, 96 h en camarones adultos (machos y hembras en estado no-vitelogénico). Luego se analizó el efecto del fenitrotión sobre la glándula digestiva (hepatopancreas) de adultos expuestos a concentraciones subletales, en los que se determinó la actividad de las enzimas catalasa (CAT), glutatión-S-transferasa (GST) y superóxido dismutasa (SOD) como así también los niveles de peroxidación lipídica (LPO). Asimismo se evaluó la inhibición de la acetilcolinesterasa (ACT) en músculo y hemolinfa. El valor de la LD₅₀ determinado en camarones adultos fue de 0,55 ppb, que resulta similar al de los valores más sensibles de otros representantes del grupo. En la glándula digestiva de los camarones expuestos al fenitrotión se observó un aumento muy significativo de la actividad de CAT a concentraciones 0,45 ppb (71%) y 0,6 ppb (86 %), respectivamente en comparación con el grupo control. Por el contrario, las actividades de SOD y GST no mostraron diferencias entre controles y expuestos, así como tampoco se afectaron los niveles de LPO con el tratamiento. La actividad de ACT de hemolinfa presentó una

disminución significativa a concentraciones de 0,15 ppb (21%) y 0,45 ppb (35%) respectivamente en comparación al grupo control, mientras que en músculo no se observaron diferencias significativas entre los grupos. Los resultados indican que en *P. argentinus* tanto el aumento de la actividad de CAT en la glándula digestiva, como la inhibición de la actividad de la isoforma de ACT en hemolinfa podrían ser utilizadas como biomarcadores para la evaluación de contaminación acuática por organofosforados dada su alta sensibilidad.

Palabras claves: estrés oxidativo, plaguicidas organofosforados, crustáceos, biomarcador

Lukaszewicz G.^{1, 2}, Ondarza P.^{1, 2}, Shimabukuro V.^{1, 2}, Miglioranza K.^{1, 2}, Monserrat J.M.³, Menone M.^{1, 2}
Comparación metodológica de la determinación de malondialdehído (MDA) en la macrófita estuarial *Spartina densiflora* expuesta a Paraquat.

¹Lab. Ecotoxicología- Fac. Cs. Ex. y Nat.-Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3350 (CP 7600) Mar del Plata. ²CONICET. ³Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal do Rio Grande-FURG, Brasil. lujanm@mdp.edu.ar

Es común evaluar daño oxidativo a través del contenido de malondialdehído (MDA), utilizando espectrofotometría. Más recientemente se ha utilizado fluorimetría, como una alternativa en el dosaje de este producto de peroxidación lipídica. El objetivo de este trabajo fue comparar ambas metodologías en *Spartina densiflora*, expuesta en laboratorio a un reconocido agente pro-oxidante, el herbicida Paraquat. La respuesta fue analizada en raíz (R) y en las partes inferior (HB) y superior (HA) de las hojas, de acuerdo al protocolo de exposición utilizado. Las plántulas fueron colectadas en la laguna costera Mar Chiquita (prov. Bs. As.) y aclimatadas en agua de mar filtrada con 10% de medio nutritivo Hoagland, durante 15 días bajo condiciones de fotoperíodo 12hL:12hO. La exposición se llevó a cabo por contacto, sumergiendo R y HB durante 2 h, en oscuridad a 0, 10, 100 y 1000 mg/L Paraquat (formulado comercial Nufarm) disuelto en dicho medio. Luego HB y HA se expusieron a la luz durante 48 h. Los tejidos fueron conservados en freezer -80°C, previo shock con N₂ líquido. Se utilizó un mismo protocolo de extracción y los dosajes se realizaron en un espectrofotómetro Shimadzu UV-210A a 532 y 600 nm y en un fluorímetro (Victor², Perkin Elmer) usando excitación a 515 nm y emisión a 553 nm. Cualitativamente los dos métodos coincidieron en detectar un gradiente creciente de MDA (R<HB<HA), para todos los tratamientos (p<0,05). Ambos métodos no verificaron el aumento esperado de MDA asociado a la exposición a Paraquat (p>0,05). Los datos disponibles indican una muy elevada capacidad antioxidante total contra peroxi-radicales en comparación a tejidos animales, lo que indicaría una mayor competencia para enfrentar agentes oxidantes, evadiendo el daño oxidativo. Sin embargo, los valores absolutos obtenidos por espectrofotometría fueron en promedio 7 veces superiores (rango 5-12) a los medidos por fluorimetría. Se concluye que los dos métodos cualitativamente muestran respuestas similares tanto para diferenciar los niveles de MDA por tejido como para evaluar este parámetro en plantas expuestas a diferentes concentraciones de Paraquat.

Palabras claves: malondialdehído, espectrofotometría, fluorimetría, Paraquat

Miranda J.I.¹, Rodríguez A.R.^{1,2}, Romano L.A.³ **Determinación de Biomarcadores de Contaminación Acuática en branquias, hígado, bazo y riñón de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae)**

¹Facultad de Humanidades y Ciencias (UNL, Argentina). ²INTEC (UNL, Argentina). ³Universidade Federal do Rio Grande-FURG (Brasil). ignaciomiranda.bio@hotmail.com

El presente estudio tuvo como objetivo determinar biomarcadores histológicos de *Prochilodus lineatus* en branquias, hígado, riñón, bazo y tejido sanguíneo provenientes de dos ambientes naturales con distinto grado de perturbación: Laguna Setúbal (Santa Fe) y río San Javier (Helvecia) durante un ciclo hidrológico. Se registró temperatura, OD y pH mediante peachímetro y oxímetro LUTRON 205 y tomaron muestras de sedimento y agua. Se capturaron cinco peces por muestreo y por estación en cada localidad (n=40), utilizando redes de 15 cm de abertura de malla entre nudos opuestos. En cada ejemplar se registró la biometría, se determinó el

índice de condición de Fulton ($K = W \cdot 100/L^3$) y se realizó necropsias *in situ* de branquia, riñón, bazo e hígado, previa dosis letal de benzocaína. Se obtuvo sangre por punción cardíaca con jeringa tipo tuberculina sin anticoagulante, y se realizó un frotis en portaobjeto dejando secar a temperatura ambiente. En laboratorio las muestras incluidas en parafina fueron cortadas a 3μ con micrótopo Arcano Senior Rotary Microtome Radical RMT-30 y coloreadas con Hematoxilina-Eosina. Los extendidos de sangre se tiñieron con la técnica de Mc Grunwald-Giemsa. Las microfotografías se obtuvieron mediante microscopio óptico Olympus CH30 con cámara de video para PC Sony CCD-Iris y Sistema de Análisis de Imágenes IMAGE-Pro Plus. El análisis microscópico cuantitativo de los centros melanomacrófagos se realizó mediante Analizador de Imagen con cámara de video y digitalizador de imagen conectado a la computadora mediante un software BioScan Optimas 4.1. Los datos registrados fueron sometidos a análisis de varianza y Tukey utilizando el programa STATISTICA 7.1. Si bien se detectaron lesiones en los ejemplares de ambos ambientes, los peces capturados en Laguna Setúbal presentaron mayor número y severidad de lesiones en branquia, hígado y bazo, no siendo de importancia las encontradas en riñón. Las hiperplasias observadas en las branquias de los ejemplares provenientes del río San Javier pueden ser consideradas como un fenómeno fisiológico adaptativo. El análisis de los Centros Melanomacrófagos (CMM) de hígado, bazo y riñón mostró diferencias para los ejemplares capturados en Laguna Setúbal, siendo significativa sólo en los CMM de hígado. El buen estado sanitario reflejado por el índice de condición K no concuerda con el grado de importancia de las lesiones y patologías observadas principalmente en los peces capturados en Laguna Setúbal). El uso de los CMM en hígado resulta ser un eficiente marcador temprano de perturbación ambiental a bajos niveles de contaminación. La Laguna Setúbal presenta mayor grado de perturbación respecto al Río San Javier.

Palabras claves: *Prochilodus lineatus*, biomarcadores histológicos, contaminación acuática

Montoya J.C., Porfiri C., Zelaya M. Estimación de la adsorción de imazapir y atrazina al suelo y cálculo del Índice GUS

EEA Anguil, INTA. Ruta Nacional, N° 5 km 580 - (6326) Anguil, La Pampa, Argentina. TEL: 02954-495057. jmontoya@anguil.inta.gov.ar

La adsorción de los herbicidas al suelo y la vida media (DT_{50}) definen su biodisponibilidad, determinando tanto la eficacia como la posibilidad de lixiviar y contaminar aguas subterráneas. El objetivo del trabajo fue comparar la adsorción y susceptibilidad de atrazina e imazapir a lixiviar. Se realizó la isoterma de adsorción de imazapir mediante el método de equilibrio descripto por OECD (1995). La detección de imazapir se realizó mediante Cromatografía líquida de Ultra Performance (ACQUITY UPLC® Waters) acoplada a espectrometría de masas (Quattro Premier XE) (UPLC-MS/MS). Los datos de atrazina corresponden a estudios previos (Montoya, Aparicio 2008). El proceso de adsorción fue descripto utilizando la ecuación de Freundlich ($C_s = K_f C_w^{1/n}$). Donde C_s ($g\ kg^{-1}$) es la cantidad adsorbida, C_w ($g\ L^{-1}$) es la concentración de equilibrio, K_f ($L\ kg^{-1}$) es el coeficiente de adsorción y es una constante relacionada con la cantidad adsorbida; $1/n$ es una constante relacionada con el tipo y grado de curvatura de la isoterma. Cuando $n=1$, K_f se convierte en K_d , coeficiente de distribución. El K_d se normaliza con el contenido de CO y se obtiene el K_{oc} ($[K_d/CO\%] \cdot 100$). Según datos bibliográficos la DT_{50} de atrazina es de 60 días y la de imazapir es de 90 días. Se calculó el Índice GUS = $\log DT_{50} \times (4 - \log K_{oc})$ que clasifica los plaguicidas según su potencialidad a lixiviar (Gustafson 1989). Los suelos utilizados fueron Haplustoles Enticos de textura franca, ambos cercanos a la localidad de Anguil (La Pampa). Los suelos utilizados para atrazina e imazapir presentaron las siguientes propiedades, respectivamente: CO 1.2 y 1.4 %, Arcilla 12.6 y 12.0 %, Limo 34.4 y 41.0 %, Arena 53 y 47 %, y pH 5.8 y 6.4. El uso de la forma no-lineal de la ecuación de Freundlich fue apropiada para describir las isotermas de adsorción de atrazina: K_f 1.63, $1/n$ 0.74, R^2 0.94 y de imazapir: K_f 11.12, $1/n$ 1.39, R^2 0.83. En el caso de atrazina el valor del exponente $1/n < 1$ definió una isoterma tipo-L. Mientras que en el caso de imazapir con $1/n > 1$ definió una isoterma tipo-S (Giles *et al.* 1960). La isoterma tipo-L es la más común, y representa una afinidad moderadamente alta entre el sólido y el soluto en las concentraciones más bajas y una menor afinidad en la medida que las concentraciones aumentan (Weber 1986). La atrazina es una base débil con un pKa de 1.68 por lo tanto en el suelo se halla en estado neutro. La isoterma tipo-S manifiesta una baja afinidad a bajas concentraciones mientras que a mayores concentraciones dicha afinidad aumenta (adsorción cooperativa). El imazapir es un ácido débil con un pKa de 1.8, con lo cual al

pH encontrado en los suelos se halla en estado aniónico explicando la isoterma resultante tipo-S. El Índice GUS de atrazina fue de 3.60 y el de imazapir de 2.84; ambos clasificados como lixiviables.

Palabras claves: lixiviación, isoterma, herbicidas

Muchut S., Simoniello M.F., Scagnetti J., Poletta G.L. Genotoxicidad de linfocitos humanos expuestos *in vitro* a pesticidas mediante electroforesis de una sola célula (ensayo cometa)

Cátedra Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal, Fac. Bioquímica y Ciencias Biológicas - UNL, Santa Fe. sebamuchut@yahoo.com.ar

El incremento de la superficie sembrada destinada a agricultura en nuestro país tiene como efecto directo el aumento en utilización de pesticidas en diferentes regiones. Dos pesticidas vinculados al paquete agrícola-tecnológico de máximo uso en nuestra región son el Glifosato y la Cipermetrina. El Glifosato es un herbicida de amplio espectro que actúa inhibiendo la síntesis de aminoácidos aromáticos en plantas en tanto que la Cipermetrina es un insecticida piretroide usado extensamente como control de plagas. El objetivo de este estudio fue determinar el potencial genotóxico *in vitro* de los pesticidas mediante la electroforesis en gel de una sola célula (ensayo cometa) en linfocitos humanos. Se testearon los siguientes compuestos: Roundup®, su principio activo Glifosato y una formulación de Cipermetrina. Se trabajó con pools de sangre fresca de 10 dadores de entre 18 y 25 años en buen estado de salud. La exposición a concentraciones crecientes de los compuestos (Roundup 24–480 µM; Glifosato 24–768 µM; Cipermetrina 5–20 µM), se realizó en tubo a 37 °C durante un período de 1 y 2 horas. Se observó un incremento en el índice de daño a medida que aumentaba la concentración en el ensayo realizado con Roundup así como con Cipermetrina, pero no hubo efecto en el caso del Glifosato puro. Los resultados mostraron un claro efecto dosis-respuesta luego de exposición a 1 y 2 horas de Roundup y a 1 hora en el caso de Cipermetrina pero no luego de 2 horas. Diferentes sectores de la población están expuestos a los plaguicidas en forma directa o indirecta. El presente trabajo demuestra los riesgos genotóxicos que estas sustancias, compuestos extensamente comercializados en Argentina, conllevan para la salud humana.

Palabras claves: genotoxicidad, ensayo cometa, pesticidas, linfocitos humanos

Onofre R., Iannacone J. Influencia de los días de desarrollo pupal, especie de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), solvente y parte de la planta evaluada en el efecto tóxico de *Paullinia clavigera* (Sapindaceae)

Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Av. Chepén s/n Urb. Villa Hermosa, El Agustino, Lima, [Perú. joseiannacone@gmail.com](mailto:joseiannacone@gmail.com)

El objetivo de la presente investigación fue evaluar los efectos tóxicos de los extractos clorofórmico, hexánico y hidroalcohólico de corteza y hojas de *Paullinia clavigera* (Sapindaceae) "Sachayoco" sobre la emergencia de cuatro controladores biológicos *Trichogramma fuentesi* Torre, 1980, *T. pretiosum* Riley, 1879, *T. pintoi* Voegelé, 1982 y *T. exiguum* Pinto y Platner, 1978 (Hymenoptera); aplicando las sustancias a los 1, 4 y 7 días después de la parasitación de *Trichogramma* en huevos de *Sitotroga cerealella*. Para evaluar los efectos tóxicos se realizaron bioensayos en laboratorio donde se sumergió por 5 seg las cartulinas de 6 x 6 mm que contenían los huevos del insecto plaga, *S. cerealella*, parasitados por *Trichogramma* spp. Se emplearon dos controles, los cuales fueron: agua de grifo y el solvente (cloroformo, hexano o etanol). Las cinco concentraciones fueron 12,5 mgL⁻¹, 25 mgL⁻¹, 50 mgL⁻¹ y 100 mgL⁻¹. Los resultados obtenidos indican que: A los siete días de parasitación se producen los mayores efectos en la emergencia de adultos en términos de CI₅₀. *Trichogramma pretiosum* fue la especie menos sensibles al Sachayoco en comparación a las otras tres especies de miravispas. En términos de toxicidad no se observaron diferencias significativas en las CI₅₀, al emplear corteza u hoja de sachayoco sobre las cuatro especies de *Trichogramma*. Finalmente no se encontraron diferencias en las CI₅₀ con relación a los tres extractos crudos de Sachayoco usados.

Palabras claves: plaguicidas botánicos, controladores biológicos, plaguicidas sintéticos, microavispa

Pantanetti M.¹, dos Santos Afonso M.², Torres Sánchez R.M.¹. Caracterización de arcillas y sus productos de tratamiento térmico y mecánico para la retención de Clorpirifós

¹CETMIC. Cno Centenario y 506, M. B. Gonnet. ²INQUIMAE, FCEN, UBA, Cdad. Univ., Pab. II, Bs. As. mpantanetti@cetmic.unlp.edu.ar

El Clorpirifós (CPF) es un pesticida organofosforado de amplio espectro. La comercialización de este insecticida en nuestro país aumentó de 1.575.238 L a 4.161.739 L entre los años 1999- 2008 (CASAFE 2009). Las arcillas con características hidrofílicas y de alta superficie específica, como la montmorillonita, se plantean como adsorbentes de compuestos catiónicos y a su vez como adsorbentes modelo para representar al suelo. El espacio entre láminas, se denomina intercapa y puede ser modificado por tratamiento térmico y de molienda, ambos modifican en distinta medida la estructura cristalina (Bojemueller et. al. 2006; Christidis et al. 2005). En este trabajo se caracterizó por DRX, medidas de superficie específica determinada por adsorción de vapor de agua (S_w), diámetro aparente (D_{app}), potencial zeta en función del pH, y SEM a una montmorillonita (Cast) procedente de la Prov. de Neuquén y sus productos de tratamiento térmico ($Cast_{550C}$) y mecánico ($Cast_{300s}$). Los espectros de DRX, indicaron una modificación del eje c (pico de difracción $d(001)$) del cristal por corrimiento del espaciado interlaminar desde 12,6 a 7,3Å para las muestra Cast y $Cast_{550C}$, respectivamente. La muestra $Cast_{300s}$ no muestra mayores variaciones. Los valores de S_w y de D_{app} fueron: 621, 260 y 318 m^2/g y 525, 2119 y 779 nm para las muestras Cast, $Cast_{550C}$ y $Cast_{300s}$ respectivamente. Los valores de potencial zeta indicaron una superficie cargada negativamente en todo el rango de pH (2-10) para las tres muestras, siendo los errores estándar de este parámetro de las muestras $Cast_{550C}$ y $Cast_{300s}$ mayores que los de la muestra Cast. Las observaciones SEM indicaron que tanto el tratamiento térmico como el mecánico generan cambios en la morfología de las muestras. Posteriormente se evaluó la adsorción del CPF en las siguientes condiciones: en batch, temperatura ambiente, suspensiones de 0.01% p/p de arcilla, sin control de pH ni de fuerza iónica. La concentración de CPF adsorbida se determinó como la diferencia entre la concentración inicial y la de equilibrio. La concentración de CPF en el equilibrio se determinó por UV-visible ($\lambda = 290$ nm), previo filtrado del sobrenadante con filtros micropore 0,2 μm . Las curvas de adsorción de CPF, teniendo en consideración las superficies, mostraron adsorciones del orden de: 3, 3 y 8 mg/m^2 , para las muestra Cast, $Cast_{300s}$ y $Cast_{550C}$, respectivamente.

Palabras claves: montmorillonita, adsorción, clorpirifós

Peluso L.¹, Silvestro A.¹, Salibián A.², Ronco A.¹. Biodisponibilidad del mercurio en sedimentos

¹CIMA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, calle 47 y 115, 1900-La Plata, CONICET. ²PRODEA-INEDES Universidad Nacional de Luján, B6700ZBA-Luján. lpeluso@quimica.unlp.edu.ar

El mercurio presenta elevado potencial tóxico pudiendo ser rápidamente absorbido por los organismos. La materia orgánica controla su distribución en suelos y sedimentos de fondo. El objetivo del presente trabajo fue determinar la influencia de materia orgánica (MO) en la biodisponibilidad del mercurio en sedimentos adicionados, utilizando como herramienta de diagnóstico ensayos de toxicidad con el anfípodo *Hyalella curvispina*. La sensibilidad del anfípodo al mercurio se determinó por medio de ensayos estáticos de 96 h en agua. Los sedimentos adicionados con Hg^{+2} fueron realizados con sustrato artificial formulado en laboratorio, siguiendo el protocolo N° 218 de la OECD. Se realizaron ensayos estáticos de 21 días de duración comparando sedimentos con y sin MO, adicionados con distintas cantidades de Hg^{+2} , utilizando siete replicas por tratamiento, dos de los cuales se utilizaron para determinaciones químicas, además de controles negativos. Se colocaron 10 organismos por replica y se utilizó agua declorinada de red de la ciudad de La Plata (dureza 220 $mg CaCO_3/L$) en el sobrenadante. Al inicio y finalización de los ensayos se determinó pH, conductividad, dureza, amonio y concentración de Hg^{+2} en el agua sobrenadante y pH, contenido de materia orgánica y

concentración de Hg^{+2} en sedimentos. Se evaluaron la supervivencia y el crecimiento (a partir de la variable longitud) como puntos finales. Las CL_{10} y CL_{50} a 96 horas se calcularon utilizando el método probit, las mismas fueron 29 y 18 $\mu g/L$ respectivamente. En los ensayos con sedimento se obtuvo una supervivencia $>80\%$ en los controles, en los sedimentos con MO no se observaron diferencias significativas en la supervivencia en concentraciones <10 $mg Hg^{+2}/Kg$ de peso seco, por el contrario el tratamiento sin MO evidenció una disminución significativa en la supervivencia en concentraciones $>4,9$ $mg Hg^{+2}/Kg$ de peso seco. El crecimiento se analizó utilizando análisis de la varianza seguido de la prueba de Dunnett. En los dos tratamientos se encontraron diferencias significativas en el crecimiento con respecto a los controles, en el sedimento con MO este disminuyó en concentraciones mayores que en el sedimento sin MO. Los niveles de Hg^{+2} en el agua sobrenadante de los ensayos con sedimentos adicionados fue menor a la CL_{10} para los organismos ensayados, por lo tanto los efectos observados se deberían a la interacción de los organismos con el sedimento. Los resultados indican que la MO estaría disminuyendo la biodisponibilidad del Hg presente en el sedimento, y afectaría la supervivencia y el crecimiento de los organismos prueba.

Palabras claves: ensayos de toxicidad, sedimentos adicionados, mercurio, *Hyalella curvispina*

Pérez M.R.¹, Fernandino J.I.¹, Carriquiriborde P.², Somoza G.M.¹ Efecto de la exposición a 17- α -etinilestradiol sobre el sistema estrogénico cerebral en el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).

¹IIB-INTECH (CONICET-UNSAM). Chascomús. ²Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (Cs. Exactas-UNLP). La Plata. fernandino@intech.gov.ar

Los peces teleósteos se caracterizan por la presencia de una segunda variante de aromatasa, enzima que convierte andrógenos en estrógenos, que se expresa en el sistema nervioso central. Además, en peces, su actividad es de 100 a 1000 veces mayor comparada con la observada en cerebro de mamíferos. Un característica del gen que codifica para esta enzima, denominado *cyp19a1b*, es que es fuertemente estimulado por su producto de síntesis, el estradiol (E_2). Muchas sustancias que se comportan como disruptores endocrinos, y que se encuentran presentes en ambientes acuáticos, poseen la capacidad de comportarse como estrógeno miméticas, entre ellas se encuentra el estrógeno sintético 17- α -etinilestradiol (EE_2). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del mismo sobre el sistema estrogénico en cerebro de pejerrey. Para ello, 10 juveniles macho de 5 meses de edad, fueron expuestos durante 10 días a una concentración ambientalmente relevante de EE_2 en el agua (15 ng/L) o a un volumen equivalente de etanol como control negativo. Se cuantificó por PCR en tiempo real la expresión génica de aromatasa cerebral, *cyp19a1b*, y de los receptores de estrógenos del tipo alfa y beta. Los resultados evidencian que el EE_2 es capaz de estimular la síntesis de *cyp19a1b*. De esta forma, la expresión de *cyp19a1b* podría ser usada como biomarcador de disrupción endocrina inducida por xenoestrógenos sobre el sistema nervioso central del pejerrey, y probablemente otros peces teleósteos.

Palabras claves: disruptores endócrinos, xenoestrógenos, aromatasa cerebral, pejerrey

Piola L.^{1,2}, Basack S.¹, Fuchs J.^{1,2}, Kesten E.¹, Oneto M.L.¹, Casabé N.^{1,2} Bioensayos en suelo artificial como herramientas para la evaluación de los efectos del clorpirifos en suelos agrícolas.

¹Toxicología y Química Legal, Depto. de Química Biológica, FCEN, UBA, Argentina. ²CONICET. nbcm@qb.fcen.uba.ar

Los ensayos de toxicidad en laboratorio en organismos centinela, bajo condiciones controladas, constituyen la base para la evaluación del riesgo de plaguicidas en el compartimiento suelo. En el presente trabajo se evaluó la respuesta de biomarcadores de neurotoxicidad (colinesterasas-ChE), biotransformación (carboxilesterasas-CaE; glutatión S-transferasas-GST), desestabilización lisosomal (Tiempo de retención del rojo neutro-TRRN) y daño al ADN (Ensayo Cometa) en lombrices *Eisenia andrei* expuestas a suelo artificial (SA) suplementado con soluciones acuosas de clorpirifos (CPF-CE 48 %) a concentraciones equivalentes a las esperadas a campo. Las

concentraciones fueron seleccionadas por cálculo del PEC (concentración ambiental prevista), considerando una aplicación de 620 g i.a./ha, con distribución homogénea en los primeros 5 cm de suelo, sin intercepción por el cultivo, y una densidad del suelo de 1,2 kg/m³. Con el objeto de obtener nexos entre estas respuestas y puntos finales ecológicamente relevantes, se incluyeron ensayos de actividad biológica y comportamiento (reproducción, lámina-cebo; evasión). Nuestro objetivo fue comparar los resultados de los bioensayos realizados en suelo artificial con los obtenidos en experiencias a campo, y estimar su mérito relativo con vistas a su aplicación en la evaluación ecotoxicológica de suelos agrícolas contaminados. Las ChE resultaron significativamente inhibidas a las dos concentraciones ensayadas (PEC: 1,73 mg/Kg; 10 PEC). El comportamiento de las CaE mostró una tendencia similar, sólo significativa a la mayor concentración. Se observó una disminución no significativa en las actividades de GST. El TRRN (un biomarcador no específico) fue significativamente menor con respecto al control. CPF produjo un aumento en la migración del ADN (medida como porcentaje de daño e índice de daño) dosis-dependiente. La exposición a CPF no mostró alteraciones significativas en los parámetros de reproducción evaluados, ni en la actividad alimentaria de lombrices expuestas a SA tratado. El ensayo de evasión mostró una tendencia a evitar el SA tratado, pudiendo este efecto inducir en campo una migración de las lombrices, con la pérdida de sus funciones benéficas. Cuando se compara con los resultados obtenidos luego del tratamiento de suelos agrícolas, en cultivo de soja o trigo, los parámetros evaluados presentaron un patrón similar de respuesta. Estos resultados indican que los bioensayos de exposición de *E. andrei* en laboratorio en concentraciones equivalentes a campo, pueden resultar herramientas valiosas para la selección de parámetros para el monitoreo de suelos agrícolas.

Palabras claves: *Eisenia andrei*, clorpirifos, biomarcadores, suelos agrícolas

Poletta G.L.^{1,2,3,4}, **Kleinsorge E.**², **Paonessa A.**², **Mudry M.D.**^{3,4}, **Larriera A.**^{1,5}, **Siroski P.A.**^{1,5} **Alteraciones postnatales en *Caiman latirostris* expuestos *in ovo* en condiciones seminaturales a formulaciones y mezclas plaguicidas.**

¹“Proyecto Yacaré” - Laboratorio de Zoología Aplicada: Anexo Vertebrados (FHUC - UNL / MASPyMA), A. del Valle 8700, Sta. Fe. ²Cat. Toxicol., Farmacol. y Bioq. Legal, FBCB-UNL, Sta. Fe. ³Grupo Inv. Biol. Evol. (GIBE) FCEyN-UBA, Bs. As. ⁴CONICET. ⁵Sec. Med. Amb. M.A.S.P.y M.A., Prov. Sta Fe. gpoletta@fbcb.unl.edu.ar

En un estudio previo demostramos el efecto genotóxico mediante el test de Micronúcleos (MN) y el Ensayo cometa (EC) producido por formulaciones y mezclas de plaguicidas en neonatos de yacaré overo (*Caiman latirostris*) expuestos *in ovo*, en nidos artificiales fumigados simulando una situación similar a la que puede ocurrir en la naturaleza en áreas de nidificación muy cercanas a cultivos agrícolas. En una segunda instancia, el estudio se repitió con el objeto de corroborar los resultados de genotoxicidad observados precedentemente y caracterizar potenciales alteraciones en los sistemas enzimáticos y metabólicos así como en el crecimiento posnatal. Se diseñó un experimento semi-controlado en el cual se construyeron a campo tres grupos de 3 nidos de yacaré (N=9) con características equivalentes a los construidos por las hembras en condiciones naturales. Luego de colocar los huevos en el interior de los nidos, se fumigó el área circundante a cada grupo en dos instancias de la incubación, como sigue: control negativo (CN): rociado con agua potable en ambas aplicaciones, tratamiento 1 (T1): fumigado con una formulación de glifosato (FG) en ambas aplicaciones, tratamiento 2 (T2): fumigado con FG en la primer aplicación y con la mezcla de formulaciones de glifosato-endosulfán-cipermetrina en la segunda. Una vez nacidos los animales se registró su tamaño (peso, longitud total –LT- y longitud hocico-cloaca –SVL) y se les extrajo sangre para realizar los ensayos de genotoxicidad (test de MN y EC). Posteriormente, se los mantuvo en condiciones controladas y a los 3 y 12 meses de edad se determinó el crecimiento alcanzado en cada grupo experimental y se tomaron muestras de sangre para las determinaciones de Alanino aminotransferasa (ALT, 2.6.1.21), Aspartato aminotransferasa (AST, 2.6.1.21), Colinesterasa (ChE, 3.1.1.8), Creatin-Kinasa (CK, 2.7.3.2), Fosfatasa alcalina (FA, 3.1.3.2), Lactato deshidrogenasa (LDH, 1.1.1.27), proteínas totales (PT) y albúmina (ALB). Los resultados mostraron nuevamente un daño al ADN con ambos ensayos de genotoxicidad (test de MN y EC) en los grupos expuestos a plaguicidas en comparación con el CN (p< 0,001). A los 3 meses de edad se observó además un menor crecimiento en LT y SVL, alteraciones en CK, GPT, PT y la relación PT/ALB de los animales expuestos (p< 0,05). GOT y FA mostraron un incremento que no llegó a ser significativo. Estos resultados confirman nuestros datos previos sobre efecto

genotóxico de FG y de la mezcla de formulaciones de glifosato-endosulfán-cipermetrina a concentraciones utilizadas en agricultura y demuestran además, que luego de varios meses de producida la exposición todavía existen y pueden cuantificarse alteraciones enzimáticas y metabólicas así como el retardo en el crecimiento.

Palabras claves: *Caiman latirostris*, mezclas plaguicidas, genotoxicidad, alteraciones enzimáticas y metabólicas

Porcel de Peralta M.S., Rosso E., Grigolato R.A., Sylvestre J.A., Scagnetti J.A., Kleinsorge E.C., Simoniello M.F. Polimorfismos genéticos de GSTM1 y GSTT1 en población no expuesta laboralmente a genotóxicos.

Cát. Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal, Fac. Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL (CU), Santa Fe, Argentina. mauropdp@yahoo.com.ar

En la estimación de riesgo donde se evalúa el daño a la salud humana causada por la exposición a tóxicos, las variaciones interindividuales son muy importantes. La respuesta a los factores ambientales a menudo depende de determinados polimorfismos genéticos. Varios estudios de biomonitorio muestran que el daño al ADN así como la reparación podrían ser modulados por la interacción entre el medio ambiente y factores genéticos. Si bien no es posible analizar todos los polimorfismos genéticos, podrían estudiarse los más relevantes involucrados en la toxicocinética de los agentes químicos en exposiciones ocupacionales y/o ambientales. La glutatión-S transferasa (GST) es representante de la vía metabólica de fase II y varios estudios han mostrado una asociación entre el daño al ADN y polimorfismo GST. Se ha estudiado la influencia de los genotipos de metabolismo de xenobióticos sobre indicadores biológicos de riesgo genotóxico por exposición ocupacional y ambiental, donde se comprobó una influencia del genotipo sobre los marcadores biológicos examinados. En varios de estos estudios se halló asociación entre polimorfismo de GST y daños al ADN, como así también sobre su reparación. En nuestro trabajo, los genes GSTM1 y GSTT1 se amplificaron por el método de PCR múltiple, utilizando una mezcla de cebadores: GSTM1, GSTT1 y CYP1A1, donde este último es agregado como control de corrida. Se evaluaron: parámetros de ciclado, cantidad de ADN por muestra y concentración de agarosa en el gel de corrida para la estandarización del método. La técnica se aplicó a una población de donantes no expuestos laboralmente a genotóxicos conocidos, con el fin de confrontar nuestros datos con estudios previos de estos polimorfismos realizados en nuestro país. Los resultados analizados muestran que la variabilidad polimórfica de los genes GSTM1 y GSTT1 no muestran diferencias significativas ($P > 0,05$) con los realizados de la Provincia de Córdoba. Destacamos la importancia de determinar las variaciones polimórficas de estos genes en cada región, ya que estos juegan un importante rol en la modulación de la susceptibilidad individual frente a una posible exposición ocupacional y/o ambiental.

Palabras claves: biomonitorio humano, polimorfismos genéticos, GSTT1, GSTM1

Ratto S.¹, Vanier M.¹, Pierini V.¹, Giuffré L.¹. Ecotoxicología de sedimentos contaminados y edafizados del río Reconquista: Ensayos de Biotoxicidad aguda con *lactuca sativa*

¹Edafología, Facultad de Agronomía, UBA, Av. San Martín 4453, 1417, Buenos Aires, Argentina. sratto@agro.uba.ar

La evaluación de biotoxicidad de sedimentos es cada vez más importante en nuestro medio debido al movimiento de dragado que se está haciendo sobre alguna de las cuencas más importantes como son la del río Matanzas-Riachuelo y Reconquista. Se trabajó sobre muestras de sedimentos contaminados de la cuenca del río Reconquista que se encuentran en disposición final en áreas pobladas. El objetivo fue evaluar la toxicidad de dichos sedimentos utilizando semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) como especie sensible, mediante la cuantificación del número de plántulas, elongación de la radícula, e identificación de efectos cualitativos en la germinación y desarrollo de las plántulas. El bioensayo se realizó utilizando un extracto 1:2,5 de los sedimentos contaminados, a partir del cual se prepararon cuatro diluciones con agua destilada según las siguientes concentraciones: 1:1, 1:5, 1:10, 1:25 en alícuotas de 20 ml. Se trabajó con agua destilada para el tratamiento control. A los 5 días de iniciar el bioensayo se midió la longitud de la radícula en concentración 1:1

\bar{X} : 7.24mm (DS:2,73), concentración 1:5 \bar{X} : 8,82 (DS:1,98), concentración 1:10 \bar{X} : 10,47 (DS: 2,1), concentración 1:25 \bar{X} : 11,91 (DS:2.2) y control \bar{X} : 13,79 (DS1.49). Hay una significativa disminución en la elongación de la radícula en las diluciones más concentradas ($P \leq 0.01$). Se identificó la Concentración Efectiva 20 (CE_{20}) que inhibe la elongación de la radícula en un 20%. También se observó que la relación de dilución 1:1 se aproxima a la Concentración Efectiva 50 (CE_{50}), disminución del 50 % del crecimiento radical. Para la dilución 1:1, se observó escaso desarrollo de pelos radiculares y una radícula delgada. Esto es considerado un indicador de crecimiento anormal. En las diluciones más concentradas se observó un gran número de radículas con crecimiento ensortijado. En el tratamiento control se observó un buen desarrollo de pelos radiculares, mientras que en los otros tratamientos el desarrollo fue más escaso. En un ensayo anterior de biotoxicidad se había utilizado una mezcla de arena y sedimento en distintas proporciones para ver los efectos en la germinación y desarrollo de semillas de *L. sativa*, donde se encontró diferencia estadísticamente significativa en el número de plantas que emergieron ($P < 0,02$) en el control (arena) y en los tratamientos que tenían arena 50%-sedimento50% y sedimento 100%, siendo menor y semejante en los dos últimos casos. Las dos experiencias coinciden en los efectos de toxicidad identificados, que pueden ser atribuibles a la presencia de aluminio, algunos metales pesados, e hidrocarburos presentes en los sedimentos en disposición final.

Palabras claves: contaminación, ecotoxicidad de sedimentos, *Lactuca sativa*, CE_{20}

Rimoldi F.¹, Schneider M.², Ronco A.¹ Efectos de insecticidas convencionales y biorracionales asociados a siembra directa de soja, *Glycine max* L. sobre pupas de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae).

¹CIMA, Facultades de Ciencias Exactas, UNLP. CONICET. ²CEPAVE (CCT La Plata CONICET- Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP), La Plata, Argentina. frimoldi@quimica.unlp.edu.ar

Las tendencias agrícolas mundiales están tendiendo hacia una producción económicamente rentable y de bajo impacto hacia organismos no blanco, con especial atención en la protección de la fauna benéfica asociada a los agroecosistemas. Esto ha llevado a la generación de nuevas materias activas de alta selectividad para el control de plagas, buscando reemplazar los insecticidas convencionales de amplio espectro utilizados hasta el momento. Sin embargo, la utilización masiva de estos compuestos en países en vías de desarrollo es aún incipiente, careciéndose de información de base acerca de la toxicidad comparativa de estos productos sobre plagas comúnmente presentes en cultivos agrícolas. Entre los lepidópteros defoliadores asociados al cultivo de soja se destaca *Rachiplusia nu* cuyos parámetros biológicos y tasas de consumos le confieren la categoría de plaga potencial. El objetivo de esta comunicación es el de evaluar en laboratorio, mediante bioensayos de toxicidad, la actividad de los insecticidas convencionales cipermetrina y endosulfan y los biorracionales spinosad y metoxifenocida sobre pupas de *R. nu*, a fin de conocer la efectividad comparativa de los productos sobre este estado de desarrollo. Los bioensayos se realizaron en condiciones controladas (temperatura: $25^{\circ}\text{C} \pm 1$, fotoperíodo: 16:8 L:O, humedad relativa: $75 \pm 5\%$). Pupas recién mudadas fueron tratadas tópicamente con las máximas dosis recomendadas de cada producto para uso en el campo, usando acetona como disolvente. Los controles se trataron con el disolvente solo. Cada tratamiento consistió en 3 réplicas de 10 individuos cada una. Periódicamente (24h), se evaluó la mortalidad de pupas y malformaciones en los adultos emergidos de pupas tratadas. Endosulfan, spinosad y metoxifenocida no afectaron la supervivencia de las pupas expuestas y los adultos emergentes se desarrollaron morfológicamente normales. Cipermetrina redujo la supervivencia de las pupas expuestas, asimismo más del 60% de los organismos que alcanzaron el estado de adultos, mostraron imposibilidad de extender las alas lo cual interfiere con el su normal desarrollo. De los insecticidas aquí evaluados la cipermetrina parece ser el único capaz de generar algún control sobre el estado de pupa, afectando principalmente el desarrollo de los adultos. La cutícula que recubre a las pupas parece estar jugando un papel importante como barrera para el ingreso de tóxicos a estos organismos.

Palabras claves: defoliadores, insecticidas convencionales, efectividad de control, insecticidas biorracionales

Rimoldi F.¹, Schneider M.², Ronco A.¹ Evaluación del efecto larvicida de endosulfan y spinosad sobre *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae).

¹CIMA, Facultades de Ciencias Exactas, UNLP. ²CEPAVE (CCT La Plata CONICET- Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP), La Plata, Argentina. frimoldi@quimica.unlp.edu.ar

Rachiplusia nu es un lepidóptero defoliador polífago, considerado plaga potencial de varios cultivos (soja, maíz, entre otros). El control de esta plaga en el país se realiza casi exclusivamente a través de insecticidas de amplio espectro entre los que se destaca el producto activo endosulfan, cuya toxicidad sobre organismos no blanco ha sido ampliamente documentada. El Manejo Integrado de Plagas aboga por una agricultura sustentable de bajo impacto sobre el ambiente. En los últimos años han ingresado en el mercado nacional insecticidas biorracionales, como el spinosad, de mayor selectividad hacia las plagas, pero cuya actividad sobre especies de importancia para la economía regional aún no se conoce. El objetivo de este trabajo fue evaluar en laboratorio mediante bioensayos de toxicidad crónicos, la actividad larvicida de los insecticidas spinosad y endosulfan sobre el estadio larval L₅ de *R. nu*, a fin de conocer la efectividad comparativa de ambos compuestos y brindar información de base para redefinir umbrales de tratamiento. Los bioensayos se realizaron en condiciones controladas (T°: 25°C±1, fotoperíodo: 16:8 L:O, H:R: 75±5%). Larvas L₅ recién mudadas fueron alimentadas con dieta artificial, a la cual se le incorporó el insecticida. Las concentraciones de exposición fueron: 13,1; 26,1; 52,5 y 78,75 mg i.a./Kg dieta para endosulfan y 24; 48 y 96 mg i.a./Kg dieta para spinosad. Cada tratamiento consistió en 4 réplicas de 10 individuos cada una. Periódicamente (24h), se evaluó la mortalidad y el peso larval; a partir de esto se calculó el tiempo medio de supervivencia y la variación de peso a través del tiempo. Adicionalmente se calculó el porcentaje de dieta consumida durante las primeras 24h. Ambos insecticidas produjeron el 100% de mortalidad de los organismos expuestos al final del tiempo de exposición, actuando principalmente sobre el estadio de larva. Spinosad inhibió el consumo de dieta en concentraciones inferiores a 48 mg i.a./Kg. Las concentraciones más elevadas de spinosad, al igual que todas las concentraciones de endosulfan no produjeron efectos inhibitorios en este punto final. Ambos insecticidas inhibieron significativamente el crecimiento de las larvas a partir del primer día de exposición, esta inhibición fue aumentando con el tiempo de exposición alcanzando en todos los casos porcentajes de inhibición superiores al 50%. El tiempo de supervivencia medio de las larvas expuestas a spinosad (<<2 días) fue significativamente inferior al de las expuestas a endosulfan (entre 1,6 y 5,2 días). La efectividad de ambos insecticidas en laboratorio sobre *R. nu* fue muy elevada, observándose efectos incluso a diluciones de hasta un 80 % de la recomendada para su uso en el campo. Al considerar de manera integral los efectos sobre la supervivencia, el tiempo de supervivencia y el consumo de dieta, spinosad parece ser más efectivo que endosulfan para el control de este lepidóptero.

Palabras claves: plaga, spinosad, efectividad de control, endosulfan

Rodrigues T.F.D., Strüssmann C., Mott T., Kolhsdorf T. Utilización de bioindicadores individuales para probar los efectos de ecosistemas agrícolas del centro-sur de Mato Grosso, Brasil, sobre anfibios anuros

tainadorado@gmail.com

Los anfibios son considerados importantes controladores biológicos de numerosas plagas agrícolas, y son particularmente sensibles a las alteraciones ambientales. Sus poblaciones han declinado o han llegado incluso a extinciones en niveles alarmantes, en todo el mundo. Una de las causas de estos descensos se puede atribuir al uso de pesticidas. En los últimos años, el nivel de compuestos xenobióticos en los ecosistemas viene aumentando drásticamente como consecuencia de actividades antropogénicas. Muchos de estos productos presentan riesgo de mutación, efectos cancerígenos y teratogénicos. En tal sentido, el objetivo del presente trabajo fue realizar una evaluación preliminar de la composición de especies y estado de salud general de los anfibios en áreas de cultivos de soja en Mato Grosso, centro-oeste de Brasil, y obtener valores de referencia para bioindicadores individuales de algunas de las especies registradas. Colectas de campo de anfibios anuros fueron realizadas en Lucas do Rio Verde, en plantaciones sometidas a frecuente exposición de agrotóxicos, junto a las nacientes de las quebradas Cedro (UTM 21L S 13,293085; W 56,0434) y Xixi (S 13,10894; W

55,94018), en noviembre del 2008, marzo y septiembre del 2009. Adicionalmente, se realizaron colectas de anfibios en una área protegida (área-control), ubicada en los límites de la Estación Ecológica de Serra das Araras (EESA; UTM 21L S 15,65473; W 57,21535), municipio de Porto Estrela, entre agosto del 2009 y diciembre del 2009. Entre las 16 especies de anuros registradas en campo, cuatro - *Rhinella schneideri*, *Leptodactylus chaquensis*, *L. cf. petersii* e *Pseudopaludicola* sp. - mostraron malformaciones como sindactilia, ectromelia y dedos cruzados. Dos especies - *R. schneideri* y *Leptodactylus labyrinthicus*, presentaron potencial para colecta de material biológico para el desarrollo de protocolos basados en bioindicadores, por su gran tamaño y abundancia local. Fueron utilizados 17 individuos de *R. schneideri* y 10 de *L. labyrinthicus* del área protegida y 28 individuos de *R. schneideri* y 30 de *L. labyrinthicus* del área contaminada. Los datos biométricos de estas dos especies provenientes de las dos áreas fueron comparados, usando análisis de covarianza (ANCOVA). No se registró diferencia significativa entre la relación peso-longitud de los grupos comparados ($p=0,64$ y $p=0,95$ respectivamente). Por otra parte, tanto para *R. schneideri* como para *L. labyrinthicus* en Lucas do Rio Verde, individuos de diferentes tamaños presentaron pesos semejantes, lo que no fue registrado para los individuos en Serra das Araras. Aunque no hayan sido detectadas diferencias entre el valor de referencia y los encontrados en la área con contaminantes agrícolas, se recomienda hacer análisis con un mayor número de individuos para contar con resultados más consistentes, sobre las causas de las malformaciones. También es necesario investigaciones futuras, ya que en estudios conjuntos a este trabajo fueron detectados residuos de endosulfan en estos individuos.

Palabras claves: anfibios, bioindicadores individuales, agrotóxicos, Mato-Grosso

Rodríguez A.R.^{1,2}, Masin C.², Maitre M.I.^{1,2}. Exposición de *Aporrectodea trapezoides* (Oligochaeta, Lmbricidae) al insecticida lambdacialotrina

¹Facultad de Humanidades y Ciencias (UNL, Argentina). ²INTEC (UNL, Argentina). albarutr@santafe-conicet.gov.ar

En Argentina los agroquímicos más utilizados, por su frecuencia y volumen de aplicación, son los herbicidas e insecticidas; de estos últimos la lambdacialotrina es usada para el control de plagas en gramíneas, leguminosas y frutales y, en salud pública, para el control de insectos vectores de enfermedades en el hombre y animales domésticos. El objetivo de este trabajo fue determinar efectos subletales de la lambdacialotrina (producto comercial) en *A. trapezoides*, lombriz endógena presente en la mayoría de los suelos cultivados. Previamente se realizó el test de huida (48 horas) a las concentraciones 1, 3, 9 y 27 ppm en suelo de referencia; el valor EC_{50} estimado fue 7ppm, superior al obtenido para *E. fetida* en suelo OECD. Para el ensayo crónico la unidad experimental constó de cajas plásticas conteniendo 500 g de suelo de referencia con 5 ejemplares adultos, estableciendo 3 concentraciones (4,7; 6 y 8 ppm) y control con 3 réplicas cada tratamiento. Se estimó sobrevivencia, comportamiento y biomasa. Se aplicó Test de Hipótesis ANOVA y Test de Dunnet para el análisis estadístico de los resultados (SPSS 7.5). La sobrevivencia no fue afectada. Todos los tratamientos aumentaron de peso, siendo los porcentajes: 40; 37,30; 15,60 y 23,26% para control, 4,7; 6 y 8 ppm respectivamente. Sólo hubo diferencias significativas entre el control y los tratamientos de 6 y 8 ppm ($F=11,67$ $p < 0,05$). La presencia de abundantes bioagregados en la superficie fue registrada en el control y en 4,7 ppm, indicando gran movilidad de los individuos con galerías construidas en todo el perfil del sustrato. No se visualizó restos de alimento. A 6 y 8 ppm la movilidad fue menor donde las galerías quedaron restringidas sólo a la parte media e inferior del sustrato. Asimismo la superficie del suelo presentaba restos de alimento sin ingerir y escasos montículos de bioagregados. Además de la menor movilidad, algunos de los individuos expuestos a 8 ppm se encontraban enrollados, comportamiento que les permite disminuir el contacto con el tóxico a través de la epidermis. Los resultados indican que el efecto estresante ejercido por el insecticida lambdacialotrina afecta la biomasa y comportamiento de *A. trapezoides* pero en menor medida que lo observado para *E. fetida* en experiencias previas. Si bien es una especie frecuente en los suelos cultivados, el cambio comportamental manifestado implicaría una mayor compactación del sustrato, y a largo plazo, una menor capacidad de infiltración y fertilidad de los suelos.

Palabras claves: contaminación de suelos, lambdacialotrina, *Aporrectodea trapezoides*

Salvio C.¹, López A.N.¹, Manetti P.L.¹, Clemente N.L.¹, Menone M.L.^{2,3}. Efectos letales de clorpirifos sobre *Scarites anthracinus* (Coleoptera: Carabidae)

¹Unidad Integrada Balcarce (FCA, UNMdP-EEA INTA Balcarce). Ruta 226 Km 73,5. Balcarce (7620) Argentina.

²Lab. Ecotoxicología. Fac. Cs. Ex. y Nat.-UNMdP Funes 3350 (cp7600) Mar del Plata. Argentina. ³CONICET carlasalvio@hotmail.com

Scarites anthracinus (Coleoptera: Carabidae) es un predador dominante en sistemas bajo siembra directa y por lo tanto se encuentra expuesto a la acción tóxica de los insecticidas utilizados en estos sistemas. El clorpirifos es un insecticida organofosforado de amplio uso en este sistema de labranza. El objetivo de este trabajo fue determinar la toxicidad de clorpirifos sobre *S. anthracinus*. Los ejemplares fueron recolectados con trampas de caída y colocados en recipientes individuales con suelo, residuos vegetales y se alimentaron con pulgones vivos. Los recipientes se mantuvieron una semana para su aclimatación y se llevaron a una cámara a 20±2°C. El bioensayo consistió en colocar un ejemplar adulto en un recipiente de 20 cm x 20 cm con 2 cm de suelo húmedo y 24 g de residuo vegetal (trigo). Los tratamientos fueron: 0, 30, 60, 120, 240, 480, 960 y 1440 g de clorpirifos ha⁻¹ (48% de ingrediente activo (i.a.) concentrado emulsionable). El plaguicida se asperjó sobre la superficie y se utilizó un diseño completo aleatorizado con 4 repeticiones y los recipientes se colocaron en una cámara de cría a 20 ± 2°C y 14L:10O. Se observaron individuos vivos, muertos y síntomas de intoxicación a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas después de la exposición directa. La mortalidad (%) aumentó a medida que la dosis de clorpirifos fue mayor. Se observó que con 120, 480, 960 y 1440 g de i.a. se alcanzó el 100 % de mortalidad a las 120 horas de exposición; mientras que, con la dosis menor, 30 g de i.a., no se obtuvieron individuos muertos. Por otro lado, el 50 % de mortalidad se logró con 60 g de i.a.. Los síntomas de intoxicación observados sobre *S. anthracinus* fueron: hiperactividad, convulsiones, parálisis y luego la muerte. Teniendo en cuenta que la dosis que se aplica habitualmente en el campo es de 120 g de i. a. ha⁻¹ se concluye que clorpirifos causó efecto letal sobre *S. anthracinus* y en consecuencia se recomendaría el uso racional del insecticida para la conservación de esta especie de carábido.

Palabras claves: toxicidad, organofosforado, carábidos

Salvio C.¹, López A.N.¹, Manetti P.L.¹, Clemente N.L.¹, Menone M.L.^{2,3}. Glifosato, clorpirifos y cipermetrina: efectos diferentes sobre *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda)

¹Unidad Integrada Balcarce (FCA, UNMdP-EEA INTA Balcarce). Ruta 226 Km 73,5. Balcarce (7620) Argentina.

²Lab. Ecotoxicología. Fac. Cs. Ex. y Nat.-UNMdP Funes 3350 (cp7600) Mar del Plata. Argentina. ³CONICET carlasalvio@hotmail.com

Glifosato, clorpirifos y cipermetrina son plaguicidas utilizados en sistemas bajo siembra directa y sus aplicaciones intensivas producen daños irreversibles sobre el agroecosistema, afectando organismos de la macrofauna como *Armadillidium vulgare* "bicho bolita". Esta especie participa en los procesos de descomposición de los residuos vegetales y en determinadas condiciones se comporta como organismo plaga. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto tóxico de glifosato, clorpirifos y cipermetrina sobre *A. vulgare*. La unidad experimental consistió en un recipiente de 36, 5 cm x 24,5 cm en el cual se colocó 10 cm de suelo y 45 g de residuo vegetal (trigo) y 10 individuos con un peso de 60-80 mg. Los tratamientos fueron: 0, 480, 960, 1440, 1920 y 2400 g de glifosato ha⁻¹ (48 % de ingrediente activo (i.a.) concentrado soluble); 0, 120, 240, 480, 960 y 1440 g de clorpirifos ha⁻¹ (48% de i.a. concentrado emulsionable) y 0, 12,5, 25, 50, 75 y 100 g de cipermetrina ha⁻¹ (25 % de i.a. concentrado emulsionable). Los plaguicidas se asperjaron sobre la superficie y se utilizó un diseño completo aleatorizado con 4 repeticiones. Los recipientes se colocaron en una cámara a 20±2°C y 14L:10O. Se contaron individuos vivos y muertos a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas después de la aplicación (hDA). Se analizó la proporción de individuos muertos mediante modelos lineales generalizados y cuando se detectaron diferencias se efectuó la prueba Mínimas Diferencias Significativas ($\alpha=0,05$). Con las distintas dosis de glifosato no se obtuvieron individuos muertos en ninguna de las observaciones. En cambio, con clorpirifos y cipermetrina la proporción de individuos muertos difirió entre dosis ($p < 0,05$). Con clorpirifos la proporción mayor de individuos muertos se observó con 1440 g de i.a. a las 24, 48 y 72 hDA ($p < 0,05$). A las

96 y 120 hDA con 960 y 1440 g de i.a. se obtuvo la proporción mayor de individuos muertos, proporciones intermedias con 480 g de i.a. ha⁻¹ y la proporción menor se alcanzó con 120 y 240 g de i.a. ($p < 0,05$). Por otro lado, con cipermetrina a las 24 hDA no se observaron individuos muertos, en cambio sí en las demás observaciones ($p < 0,05$). A las 48, 72 y 96 hDA con 50, 75 y 100 g de i.a. se logró la proporción mayor de individuos muertos ($p < 0,05$). A las 120 hDA, la proporción menor de individuos muertos se obtuvo con 12,5 g de i.a. y la proporción mayor con 75 y 100 g de i.a. ($p < 0,05$). Se concluye que glifosato no produjo efecto adverso sobre *A. vulgare*, en cambio, clorpirifos y cipermetrina a la dosis que se aplican en el campo, 480 g y 50 g de i.a. ha⁻¹, respectivamente ocasionaron efectos letales sobre *A. vulgare*.

Palabras claves: toxicidad, herbicida, insecticida organofosforado, insecticida piretroide

Stella A.M., López Agüero A.M. Extractos de *Arthrospira (Spirulina) platensis* en la regeneración de callos de *Oryza sativa* L.

Laboratorio de Ecoporfirinas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA-CONICET. stella@qb.fcen.uba.ar

Algunas Cyanobacteria son biofertilizantes que reemplazan a fertilizantes tóxicos. Se estudia el efecto estimulador del crecimiento con extractos acuosos y etanólicos de *Arthrospira (Spirulina) platensis* en la regeneración de callos de arroz (*Oryza sativa* L.) obtenidos en Murashige & Skoog con 2,4 diclorofenoxiacético. Los extractos regeneraron: 97% vástagos y 60% raíz, respecto el Control (callos regenerados con N⁶ furfuryladenina). A 30 días de regeneración de los callos las actividades enzimáticas: ascorbato peroxidasa (por su efecto en senescencia, morfogénesis, producción de radicales libres), catalasa y glutatión reductasa (antioxidante durante el proceso de regeneración de la planta), 5-aminolevúlico dehidrasa (indicador de cambios morfológicos) fueron 100%, 90%, 95% y 70% respecto del control. De acuerdo a estos resultados los extractos de *Arthrospira (Spirulina) platensis* pueden emplearse como reguladores de crecimiento ecológico en *Oryza sativa* L.

Palabras claves: *Arthrospira (Spirulina) platensis*, biofertilizantes, cyanobacteria

Stella A.M., Tassara C., Carmarán C. Ficobilipigmentos del *Nostoc muscorum* 79 a.

FCEN, UBA-CONICET. stella@qb.fcen.uba.ar

Las Cyanobacteria son microorganismo procariones fotosintéticos. Sintetizan clorofila *a* y poseen ficobilisomas que contienen como pigmentos accesorios las ficobiliproteínas: ficocianina, aloficocianina y ficoeritrina. De una selección de extractos acuoso y etéreo de *Nostoc muscorum* 79a, *Tolypothrix tenuis* 40d, *Microchaete tenera* 13a, *Scytonema hofmani* 50; sólo el de *N. muscorum* 79 a inhibió al hongo patógeno *Sclerotinia sclerotiorum* de *Lactuca sativa* L. (Tassara *et al.* 2008). Se estudió el contenido de ficobilipigmentos de Cyanobacteria. Ficocianina ($90,60 \pm 1,87$ ug/g peso seco), aloficocianina ($180,40 \pm 9,97$ ug/g peso seco) y ficoeritrina ($70,50 \pm 3,97$ ug/g peso seco) de *N. muscorum* 79a fue 3 veces mayor que de otras cepas. Las biomásas: peso seco: $100,30 \pm 5,94$ mg/100 ml de cultivo, proteínas: $17,01 \pm 1,3$ mg/100 ml de cultivo y clorofila *a*: $129,34 \pm 7,94$ ug/g de peso seco, presentaron parámetros normales. Se atribuiría la actividad antifúngica al alto contenido de ficocianinas en los extractos de *Nostoc muscorum* 79 a.

Palabras claves: fungicida, biocontrol, cyanobacteria

Suárez P.¹, Ronco A.². El transporte de sedimentos en un río del chaqueño oriental y su relación con las sales del suelo

¹CECOAL; CONICET. ²CIMA, Facultad de C. Exactas, UNLP; CONICET. Suarezpao2@hotmail.com

El suelo es un recurso natural limitado cuyas características son producto de una larga evolución que busca alcanzar el equilibrio con las condiciones bioclimáticas del lugar. En esa evolución el hombre muchas veces interviene condicionándolo negativamente. La contaminación del suelo, la cual puede ser natural o antrópica, es considerada por la FAO como una forma de degradación química en la cual se reduce su capacidad y potencial productivo, pudiendo ocasionar una pérdida parcial o total del recurso. Uno de los factores que provocan degradación del suelo es la concentración de sales. En Latinoamérica, la Argentina es uno de los países con mayor extensión de suelos afectados por la salinización. La cuenca del río Negro, sistema fluvial de llanura, comprende sectores con suelos salinos y salino- alcalinos. El presente trabajo tiene como objetivo relacionar la salinidad de los suelos de la región y su influencia sobre la conductividad eléctrica del agua como factor condicionante de la disponibilidad de los sólidos disueltos presentes en la columna de agua y relacionado directamente con la tasa de transporte de materiales de éste sistema fluvial. Se analizaron los procesos de floculación, producto del contenido de sales en las aguas y su influencia en la movilización de materiales pélticos en particular, ya que a estos se asocian gran parte de los nutrientes y posibles contaminantes del sistema. La metodología utilizada incluyó muestreos estacionales con toma de muestras de sedimentos y agua en diferentes tramos de la cuenca, utilizando draga manual y botella de Van Doorn, respectivamente. En laboratorio se determinó la granulometría, concentración de sólidos en suspensión, química de componentes mayoritarios del agua y de sedimentos. Se observó una relación directa entre el aumento de la conductividad del agua y el aumento de partículas sedimentarias finas coaguladas. La granulometría media de los materiales depositados se ve alterada por la floculación de los sedimentos finos. Los iones de Na, K y Ca aumentan su concentración en los sedimentos conforme se alejan de las nacientes, mientras que en agua los mismos presentan una tendencia inversa. Se discute y compara el comportamiento del sistema en estudio con antecedentes de otros cursos en la región.

Palabras claves: río de llanura, salinidad, transporte de sedimentos

Sztrum A.A.^{1, 2, 3}, Aronzon C.M.^{2, 3}, Herkovits J.^{2, 3}, Ríos de Molina M.C.^{1, 3} Evaluación del estrés oxidativo producido por exposición a dos metales pesados en larvas de *Rhinella arenarum* provenientes de un ecosistema contaminado

¹FCEyN-UBA-Cdad. Universitaria. Dpto. Química Biológica, Lab. 78. ²Instituto de Ciencias Ambientales y Salud. Fundación PROSAMA, Paysandú 752 (1403) Bs. As. ³CONICET. abisztrum@yahoo.com

A fin de evaluar si la respuesta antioxidante frente a la exposición a un agente oxidante (H_2O_2), y dos metales pesados (Níquel y Cobre) varía según el ambiente de procedencia, se muestrearon las ristras de *R. arenarum* de 3 parejas durante el amplexo, en dos charcas ubicadas en las cercanías del Río Reconquista y el Canal Aliviador (RR y CA). Los oocitos fecundados fueron llevados a laboratorio e incubados en solución control hasta la finalización del desarrollo embrionario (E.25), estadio en el cual se utilizaron para realizar bioensayos crónicos con $NiCl_2 \cdot 6H_2O$, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ y H_2O_2 . El día 14 de exposición las larvas fueron congeladas para su posterior homogeneización. Se realizaron las determinaciones espectrofotométricas de Malondialdehído (MDA, método TBARs), Catalasa (CAT), Superóxido Dismutasa (SOD), Glutathion-S-Transferasa (GST) y Glutathion reducido (GSH). Las larvas del sitio RR resultaron más resistentes a los metales, pero más sensibles al H_2O_2 . Los controles de CA y RR presentaron valores de 6,8 y 6,3 pmol MDA/mg prot respectivamente, elevándolos al doble el tratamiento con Cu y cinco veces el tratamiento con H_2O_2 , aunque en este último, sólo en el caso del sitio RR. Se verificó un incremento de la actividad CAT en el sitio CA por exposición al Ni y H_2O_2 que en ambos caso rondó el 40% sobre el valor basal (0,22 μ mol CAT/mg prot). La actividad SOD basal (2,75 U SOD/mg prot) se vio aumentada por el tratamiento con ambos metales en el sitio RR al triple en el caso del cobre y al doble por exposición al Ni. El tratamiento con H_2O_2 en las larvas de ambos sitios y el Cu en las del sitio RR, produjeron un aumento del 35 al 50% en la actividad GST, presentando los controles de CA y RR, 0,6 y 0,4 U

GST/mg prot respectivamente. El contenido de GSH en las larvas control del sitio RR fue de 0,11 nmoles/mg prot, valor que aumentó al doble tanto por exposición al Ni, como al Cu. Los resultados indican que el aumento en el contenido de GSH, la actividad SOD y en alguna medida GST, estarían contribuyendo a conferir la mayor resistencia a los metales evaluados observada en las larvas del sitio RR, mientras que un aumento en CAT conferiría una mayor resistencia a las larvas del sitio CA frente al H₂O₂. El MDA resultó un buen indicador del daño oxidativo por exposición a Cu y H₂O₂. Se concluye que el sistema antioxidante de las larvas de *R. arenarum* estaría jugando un rol importante en los posibles mecanismos de aclimatación/adaptación de estas poblaciones a la contaminación de su medio ambiente.

Palabras Claves: estrés oxidativo, metales pesados, larvas de anfibio, ambientes contaminados

Verolo M., Perez Cuadra V., Cambi V. Plantas ornamentales tóxicas: Caracterización de calcifitolitos

Lab. de Plantas Vasculares. Dep. de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. magamv@gmail.com

En el Reino Vegetal los calcifitolitos (cristales de oxalato cálcico) podrían formarse como producto del exceso de calcio en las células. Entre las funciones atribuidas a éstos se encuentran la regulación del calcio, protección contra la herbivoría y detoxificación de metales pesados. Estos cristales, en caso de ingesta accidental del vegetal por parte del hombre (infantes principalmente) o animales domésticos, pueden generar microtraumas en las mucosas bucales y faríngeas (cristales insolubles) y también provocar hipocalcemia y formación de cálculos renales, si se trata de cristales solubles. El estudio de calcifitolitos en vegetales es una rama científica en expansión en los últimos años. Este conocimiento permitirá evaluar posibles interacciones con principios activos tóxicos presentes en las plantas. Se caracterizaron los calcifitolitos foliares presentes en especies herbáceas y arbustivas ornamentales citadas como tóxicas, comunes en la ciudad de Bahía Blanca (Prov. Bs. As.): *Brugmansia arborea* (L.) Lagerh., *Chlorophytum comosum* Thunb., *Dracaena fragans* (L.) Ker-Gawl, *Hydrangea macrophylla* Thunb., *Nerium oleander* L. Se procedió al diafanizado de las hojas para la posterior observación morfológica, cálculo de densidad de cristales (por mm²) y toma de medidas (µm). Los resultados se expresan como media ± error estándar. Se identificaron los siguientes tipos de calcifitolitos: cristales bipiramidales (*Chlorophytum*), drusas (*Brugmansia* y *Nerium*), prismas (*Nerium*) y rafidios (*Chlorophytum*, *Dracaena* e *Hydrangea*). A excepción de *Chlorophytum* y *Nerium* que poseen dos tipos de cristales, las restantes especies presentan un único tipo cada una. Los cristales bipiramidales presentan una densidad de $11,86 \pm 0,77$ y miden $13,104 \pm 0,41$ de lado. La densidad de drusas en *Brugmansia* ($591,8 \pm 13,62$) es mayor que en *Nerium* ($237,45 \pm 6,6$) pero su tamaño es proporcionalmente menor ($11,85 \pm 0,26$ vs $29,26 \pm 0,5$). Los prismas tienen una densidad de $275,25 \pm 13,67$ y sus dimensiones son $8,29 \pm 0,24$ de largo y $7,23 \pm 0,23$ de ancho. La densidad de rafidios es mayor en *Hydrangea* ($26,29 \pm 1,31$) que en *Chlorophytum* ($7,7 \pm 0,17$) y *Dracaena* ($7,33 \pm 0,18$), y las dimensiones son similares en las tres especies (aproximadamente 120 µm de largo y 30 µm de ancho). Algunas especies vegetales utilizadas comúnmente como ornamentales presentan diferentes compuestos químicos que pueden producir efectos adversos en la salud humana y de animales domésticos. Particularmente los calcifitolitos son muy frecuentes en las plantas; los daños que pueden producir por ingestión o contacto revalorizan los estudios de este tipo.

Palabras claves: toxicidad, calcifitolitos, especies ornamentales

Verolo M., Rueda M., Pérez Cuadra V., Brustle C., Calfuán M., Cambi V. Plantas tóxicas al alcance de los niños

Laboratorio de Plantas Vasculares. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina. mrueda@uns.edu.ar

Muchas plantas ornamentales poseen diferentes compuestos químicos que resultan tóxicos para los humanos y animales domésticos. Teniendo en cuenta que la probabilidad de contacto con ellas en Establecimientos Educativos de Nivel Inicial suele ser elevado debido a que son comúnmente cultivadas en macetas, canteros y

espacios verdes en general, es necesario el conocimiento de la peligrosidad de estas plantas para prevenir posibles intoxicaciones. Este trabajo comprende el relevamiento de especies vegetales ornamentales potencialmente tóxicas en los Jardines de Infantes del Partido de Bahía Blanca (Prov. Buenos Aires) y su posterior clasificación de acuerdo a su peligrosidad, ya que por contacto o ingesta pueden causar intoxicaciones accidentales en niños pequeños. Se han procesado los datos del 60% de todos los establecimientos de dicho partido, el 57% de las especies ornamentales encontradas son consideradas inocuas, en tanto que el 43% restante posee algún tipo de toxicidad en hojas, tallos, flores o frutos. De este 43%, un 14% está representado por especies que producen fitodermatitis, un 7% por especies que causan reacciones alérgicas y un 6% por plantas que contienen en sus tejidos cristales de oxalato de calcio. El 16% restante contiene diferentes toxinas (alcaloides, toxoalbúminas, compuestos cianogénicos, toxinas gastrointestinales, esteroides cardioactivos, etc.) que al ser ingeridas provocan daños severos en la salud tales como convulsiones o alteraciones cardíacas, entre otras. De las encuestas realizadas a los directivos se verificó que en general hay un gran desconocimiento de la existencia de plantas ornamentales tóxicas y que la mayoría de los jardines de infantes funcionan en propiedades remodeladas. Debido a ello, gran parte de las especies ornamentales ya estaban presentes en los edificios al comenzar a funcionar como entidad educativa, por lo que no hubo una previa planificación de la parquización de los espacios recreativos. Se constató además, que tanto directivos como demás personal a cargo desconocen la problemática relacionada con plantas ornamentales tóxicas, sin embargo demuestran gran interés en el tema. Cada directivo es informado con un detalle de todas las especies ornamentales tóxicas encontradas en su establecimiento, el grado de toxicidad y recomendaciones para la prevención de las intoxicaciones con vegetales. Las intoxicaciones accidentales por vegetales requieren mayor atención por parte de las autoridades sanitarias y un adecuado tratamiento interdisciplinario, con medidas educativas y preventivas para evitar futuras complicaciones en las diagnósticos de los afectados.

Palabras claves: plantas tóxicas, prevención, educación

Jueves 13/05

Sesión Oral I

Bertin A.^{1,2}, Inostroza P.A.¹, Quiñones R.A.¹. Steroid estrogens in central-southern Chile's coastal zone

¹Programa de Investigación Marina de Excelencia (PIMEX-Nueva Aldea Arauco), Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Barrio Universitario s/n, Concepción, Chile.

²Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena, Casilla 599, La Serena, Chile. abertin@userena.cl

Steroid estrogens have become a worldwide concern due to the potential impacts of these compounds on ecosystems and human health. While steroid estrogens are usually present in human impacted areas, the threat posed by such compounds has rarely been investigated in South America. In this study, we aimed at evaluating the presence and levels of various estrogens in sediments collected along the coast of the second most populated region of Chile, the Biobío region (Central-Southern Chile); and at formally testing whether anthropogenic wastes are responsible for such a contamination. In order to do that, we measured the concentrations of estrone, 17 β -estradiol, estriol and 17 α -ethinylestradiol in 56 coastal sediment samples collected from nine locations receiving sewage effluents. All four estrogens were identified in every sample. Interestingly, we detected elevated levels of 17 α -ethinylestradiol, reaching up to 3,296.7 pg/g. On average, this very potent estrogen was 40 to 70 times more concentrated than the natural estrogens. Due to the high concentrations and potency of 17 α -ethinylestradiol, the 17 β -estradiol equivalent loads were estimated to be high in all stations; and were strongly correlated to the size of the human populations served by the nearest sewage plants. Estrogenic contamination in the studied area is high. Our study indicates that it is essentially of anthropogenic origin and attributable to the conspicuous presence of 17 α -ethinylestradiol. The contamination patterns observed here suggests that some coastal environments offer favorable conditions for 17 α -ethinylestradiol to accumulate in sediments; and, are consequently highly vulnerable to sewage discharges.

Palabras claves: steroid estrogens, sediment, sewage, central southern-Chile, coastal area

Grosskopf D., D'Eramo J.L., Herkovits J. The impact of anoxia on embryonic development and cadmium toxicity

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Paysandú 752, Buenos Aires, Argentina. herkovit@retina.ar

Oxygen consumption changes dramatically during ontogenesis, in amphibian embryos from almost 0 in blastula, increasing from gastrula stage onwards from $1,0 \times 10^{-3}$ to $50,4 \times 10^{-3}$ $\mu\text{L O}_2$ /embryo/min at complete operculum stage (S25). It is noteworthy that after the open mouth stage (S23) the increase in oxygen consumption depend on food availability. Considering that anoxia is a common environmental condition in heavily polluted water bodies, the remarkable changes in oxygen consumption during embryonic development provide a unique opportunity to evaluate the adverse effects of anoxia as the embryo achieve increasing complexity. The role of anoxia in the toxicity of pollutants producing oxidative stress like cadmium will be also reported. The resistance to anoxia diminish as the development advances: blastula stage embryos develop normally in spite of anoxia till the end of gastrula. At later stages the LT50 for anoxia were: 19hr for neurula, 3 hr for tail bud and 1 hr at complete operculum stage. For sublethal exposures, the deferred adverse effect of anoxia includes anencephaly, microcephaly, axial incurvations, hydropsy, developmental delay, asymmetries and cellular dissociation. The effect of oxygen on Cd toxicity was evaluated by maintaining amphibian embryos at complete operculum stage with 5mg Cd²⁺ /L during 30 min in normal environmental oxygen or anoxia. The embryo survival at 24hr post treatment was 0 % and 90% respectively. By means of a different experimental protocol, maintaining embryos at three developmental stages (hearth beat, open mouth and operculum fold)

in anoxia and then at the complete operculum stage maintained with 1mg/L cadmium they exhibited an increased resistance to this heavy metal, 40 to 60% higher than controls. The results point out: i) a remarkable stage dependent oxygen consumption that could be associated to the high resistance of early developmental stages to noxious agents and the possibility to consider ontogenic features as biomarkers of environmental signature during the evolutionary process (Herkovits 2006); ii) conversely the embryo diminish gradually its capacity to develop in anoxia as developmental stages advances pointing out the most susceptible structures to anoxia both for immediate and deferred effects; iii) the beneficial effect of anoxia in front of agents producing oxidative stress like cadmium by limiting the formation of superoxide, and iv) an anoxic pre experience reduce the toxicity of cadmium providing support to the hypothesis of metabolic memory of living organisms to cope with environmental toxicity.

Palabras claves: anoxia, desarrollo embrionario, toxicidad cadmio, anfibios

Llanos-Rivera A.^{1,2,3}, Castro L.R.^{1,3}, Vásquez P.^{1,3}, Silva J.^{1,4}, Bay-Schmith E.^{1,4}. Evaluación del efecto del efluente secundario de una planta de celulosa en embriones de anchoveta, (*Engraulis ringens*) y sardina (*Strangomera bentincki*) mediante el uso de un test agudo de toxicidad.

¹Programa Investigación Marina de Excelencia (PIMEX), Universidad de Concepción. ²Unidad de Biotecnología Marina, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. ³Laboratorio de Oceanografía Pesquera y Ecología Larval, Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción. ⁴Laboratorio de Bioensayos, Departamento de Zoología, Universidad de Concepción. alllanos@udec.cl

En la zona sur central de Chile se han instalado nuevos emisarios submarinos que descargan los efluentes tratados de plantas de celulosa en algunos casos, en zonas cercanas a áreas de desove de peces como anchoveta *Engraulis ringens* y sardina común *Strangomera bentincki*. El objetivo general de esta investigación fue evaluar el efecto de la exposición de los estadios tempranos de estas especies a los efluentes de estas plantas. En una primera etapa se estandarizó con un tóxico de referencia un test de toxicidad aguda utilizando embriones de anchoveta provenientes del medio natural, considerándose como variable respuesta la mortalidad de los embriones (sin eclosión). Posteriormente, se evaluó el uso de este tipo de bioensayos con el efluente con tratamiento secundario de la planta de celulosa Nueva Aldea (Arauco). Para la segunda etapa, se obtuvieron huevos del plancton durante la época de desove del 2007 y 2009, en sus estados tempranos de desarrollo. Los bioensayos incluyeron 5 diluciones del efluente. La salinidad se ajustó utilizando salmuera o bien sal sintética (Instant Ocean). Adicionalmente, para confirmar la constancia en la sensibilidad de los embriones frente al tóxico de referencia, se incluyeron soluciones de Dicromato de Potasio. Transcurridas 96 horas se contó el número de huevos muertos (o porcentaje de eclosión), comparándose en el análisis estadístico la mortalidad del grupo control (agua de mar) versus la obtenida en la serie de diluciones del efluente. De los 6 bioensayos con embriones de anchoveta, 3 no mostraron diferencias significativas entre la mortalidad del grupo control y la serie de diluciones del efluente (promedio 16,9% \pm 6,3). En el resto de los bioensayos sólo se mostraron diferencias significativas entre la mortalidad del grupo control (promedio 17,2 % \pm 15,07) y el tratamiento de 100% de efluente (promedio 35,3% \pm 36,1). Los ensayos con mayor sensibilidad de los embriones al efluente correspondieron a los realizados en la fase final del periodo reproductivo, fase en el cual se ha documentado que decae naturalmente el tamaño y calidad de los embriones de esta especie. En sardina común se realizaron 4 bioensayos determinándose que no existían diferencias entre la mortalidad del grupo control (promedio 5,0 % \pm 4,3) y la serie de diluciones del efluente secundario (promedio 7,6% \pm 11,0). Los tratamientos con el tóxico de referencia indicaron que ambas especies mantuvieron la sensibilidad a éste. Se concluye que las diluciones del efluente presentes en el ambiente no producirían un aumento en la mortalidad de los embriones de anchoveta o sardina. Sólo la condición de 100% de efluente secundario de esta planta de celulosa produce un aumento en la mortalidad de los embriones de anchoveta y únicamente en el periodo en el cual la calidad de éstos decae. Esto resalta la importancia de evaluar el efecto de estos efluentes en cada especie separadamente y considerando todo su periodo reproductivo.

Palabras claves: bioensayos, celulosa, anchoveta, sardina

Mufarrege M.M., Di Luca G.A., Hadad H.R., Maine M.A. Exposición de *Typha domingensis* a una solución combinada de Cr, Ni y Zn

Química Analítica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral. Santiago del Estero 2829 (3000), Santa Fe, Argentina. CONICET. mmufarrege@fiq.unl.edu.ar

Se realizó un experimento de invernadero con el propósito de determinar la tolerancia y las respuestas morfológicas de *T. domingensis* a una solución combinada de altas concentraciones de Cr (III) + Ni(II) + Zn (II). Se recolectaron plantas en ambientes naturales y se plantaron sus rizomas en contenedores plásticos conteniendo sedimento, por duplicado. Cuando las plantas alcanzaron una altura de aproximadamente 20 cm, a cada acuario se le agregó 5L de una solución de 100 mg l⁻¹ Cr + 100 mg l⁻¹ Ni + 100 mg l⁻¹ Zn, preparada con agua del sitio de muestreo. El experimento tuvo una duración de 90 días y se utilizó un contenedor control. Periódicamente, se midió la altura de plantas, la concentración de clorofila y de metales en tejidos. Se analizaron en microscopio óptico 30 secciones transversales de raíces en cada contenedor, midiendo el área transversal de las raíces (ATR), de la médula (ATM), de los vasos metaxilemáticos (ATV) y contabilizando el número de vasos (NV). Los tejidos fueron analizados también por microscopía electrónica de barrido (MEB). Además, se calcularon las tasas de crecimiento relativo en base a la altura de plantas, el índice de tolerancia en base a las tasas de crecimiento, los factores de translocación y bioacumulación de metales. La parte aérea acumuló elevadas concentraciones superando en algunos muestreos a las de raíces. Analizando los factores de translocación se demostró una acumulación alternada entre dichos órganos. El factor de bioacumulación del Cr fue más alto que el de Ni y de Zn. El porcentaje de aumento de las concentraciones de clorofila fue negativo en todos los muestreos, excepto a los 14 y 21 días, lo cual coincidió con un aumento en las concentraciones de los metales en parte aérea. Si bien las tasas de crecimiento relativo fueron positivas, fueron significativamente menores que en el control, obteniéndose un bajo índice de tolerancia (27%). Los parámetros morfométricos internos de las raíces disminuyeron significativamente con respecto al control, excepto el ATV. Esto significa que las raíces responden a la toxicidad de los metales disminuyendo sus áreas transversales y su número de vasos, aumentando estos últimos su área. El análisis de MEB confirma estas observaciones. Como las concentraciones estudiadas son extremadamente mayores que las que se encuentran habitualmente tanto en humedales naturales como construidos para tratamiento de efluentes, los resultados obtenidos demostrarían la capacidad de *T. domingensis* para sobrevivir ante un accidental volcado de altas concentraciones de estos metales a un sistema acuático.

Palabras claves: metales, tolerancia, *T. domingensis*

Sabatini S.E.^{1,2,3}, Brena B.⁴, Luquet C.M.^{3,5}, San Julian M.⁴, Pirez M.⁴, Ríos de Molina M.C.^{2,3}. Mecanismo de defensa antioxidante en el cangrejo *Neohelice (Chasmagnathus) granulata* frente a la exposición crónica a microcistina a través de la dieta

¹Dpto. Biodiversidad y Biología Experimental. ²Dpto. Química Biológica FCEyN,UBA. ³CONICET Argentina. ⁴Dpto. Biociencias, Cátedras de Bioquímica e Inmunología Facultad de Química, Univ. de la República, Uruguay. ⁵LEA, INIBIOMA-CONICET, Univ. Nac. del Comahue, San Martín de los Andes, Argentina. mcrios@qb.fcen.uba.ar

Se estudiaron los efectos prooxidantes y la acumulación de microcistina en el hepatopáncreas del cangrejo *Neohelice (Chasmagnathus) granulata*, alimentados con una cepa tóxica de *Microcystis aeruginosa*. Los animales del grupo control se alimentaron con alimento comercial para conejos suplementado con el alga *M. aeruginosa* (cepa NPDC1, no tóxica), mientras que los tratados se alimentaron con el mismo alimento comercial pero suplementado con la cepa NPJB1 (productora de microcistina (MC)) de *M. aeruginosa*, siendo la dosis media semanal de microcistina aproximadamente de 28 µg MC/ Kg cangrejo /semana. Se determinó: a) la capacidad de los cangrejos para acumular microcistina; b) el contenido de malondialdehído (MDA), c) los niveles de glutatión (GSH), d) la actividad Superóxido dismutasa (SOD), y e) la actividad Glutatión-S-transferasa. Los cangrejos registraron la concentración máxima de microcistina (MC) en el hepatopáncreas a la 3^{er} semana de exposición y, a partir de ese tiempo, una tendencia a disminuir, resultando el contenido de MC

significativamente menor en la última semana de tratamiento con respecto a los valores de la primera semana. Al analizar el contenido de MDA, como indicador de peroxidación lipídica, en el hepatopáncreas de *N. granulata*, se pudo observar que los cangrejos expuestos a la cepa tóxica de *M. aeruginosa* mostraron valores un 55 % mayores con respecto a los animales control durante las 3 primeras semanas de la experiencia. A partir de esa semana también mostraron un aumento significativo en la actividad SOD, mostrando una actividad promedio 2 veces mayor que los controles. La actividad GST aumentó un 70 % en los cangrejos tratados a partir de la cuarta semana de exposición a la microcistina. El contenido de GSH comenzó a disminuir en los animales tratados a la tercera semana de iniciada la experiencia, resultando 50 % menor con respecto a los controles a partir de la sexta semana. La exposición crónica de *N. granulata* a la cepa tóxica de *M. aeruginosa* produce daño oxidativo en lípidos, el cual es revertido por el aumento de las defensas antioxidantes y por el eficiente mecanismo de eliminación de la toxina, que posee *N. granulata*.

Palabras claves: *Neohelice (Chasmagnathus) granulata*, *Microcystis aeruginosa*, estrés oxidativo

Tumini G.¹, Gagneten A.M.¹, Imhof A.¹, Gervasio S.². Bioacumulación de Cr-Cu-Pb en *Zilchiopsis oronensis* (Crustacea: Decapoda) bajo condiciones experimentales

¹Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. ²Parque Tecnológico Litoral Centro (CONICET). Santa Fe, Argentina. georginatumini@yahoo.com.ar

Los objetivos de este estudio fueron: analizar la capacidad de bioacumulación de una mezcla de Cr-Cu-Pb en caparazón, branquias, músculo de la quela y sistema digestivo del cangrejo dulceacuícola *Z. oronensis*; relacionar el potencial de bioacumulación de los metales con el sexo y algunos parámetros morfométricos (peso, largo y ancho del caparazón). Se utilizaron ejemplares de *Z. oronensis* obtenidos del Río Paraná y del Río Coronda. Los mismos fueron llevados al laboratorio para su aclimación a 20 ± 1 °C durante dos semanas. Los cangrejos fueron expuestos individualmente en contenedores plásticos a la mezcla de metales pesados y se los alimentó cada dos días con 0,2 g de alimento a base de proteína animal. Se utilizó un control (T0, sin metales pesados) y tres concentraciones: T1= 2,5 mg Cr/l + 2,5 mg Cu/l + 20 mg Pb/l; T2= 5 mg Cr/l + 5 mg Cu/l + 40 mg Pb/l; T3= 10 mg Cr/l + 10 mg Cu/l + 80 mg Pb/l. Cada uno de los tratamientos contó con tres réplicas y se realizaron durante 15 días. Posteriormente los cangrejos fueron crioadestesiados y diseccionados para la obtención de branquias, caparazón, músculo de la quela y sistema digestivo, que fueron secados en estufa hasta peso constante para luego determinar las concentraciones de Cr, Cu y Pb por espectrofotometría de absorción atómica. Diferencias significativas fueron evaluadas con ANOVA; la relación entre la acumulación de metales pesados, variables morfométricas y sexo mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Se encontraron diferencias significativas en la acumulación de metales pesados entre branquias y todos los otros órganos analizados en T1, T2 y T3 versus T0 ($p < 0,05$), tanto al considerar cada metal por separado como en la mezcla. El orden decreciente de concentración de metales en los órganos analizados fue el siguiente: caparazón = Pb>Cr>Cu; branquias y sistema digestivo = Pb>Cu>Cr; músculo de la quela = Cu>Cr>Pb. No se registraron diferencias significativas en la acumulación de Cr, Cu o Pb entre hembras y machos ($p > 0,05$) ni correlaciones positivas entre acumulación de metales pesados y las variables morfométricas analizadas. Este estudio aporta información relevante sobre la capacidad de bioacumulación de metales pesados por un organismo frecuente en el río Paraná.

Palabras claves: bioacumulación, metales pesados, cangrejos

Sesión Oral II

Achiorno C.^{1,2}, de Villalobos C.^{1,3}, Ferrari L.^{3,4}. Comparación del efecto de tres plaguicidas sobre *Chordodes nobilii* (Gordiida, Nematomorpha) en dos medios de dilución: agua reconstituida y agua del medio natural

¹Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata Argentina. ²CONICET. ³CIC – Pcia. Bs As. ⁴Prog. Ecofisiología Aplicada, Dpto. Cs. Básicas, INEDES, UNLu. cachiorno@fcnym.unlp.edu.ar

Chordodes nobilii es una especie parásita, cuyos estadios de vida libre (adultos vermiformes, huevos y larvas microscópicas) se encuentran en cuerpos de agua dulce. Hasta el momento se ha descubierto que los estadios preparasitarios (huevos y larvas) son sensibles a tres plaguicidas, glifosato (Gli), malatión (Mal) y carbendazim (Car), en dos medios de ensayo: agua reconstituida (EPA) y agua del río Sauce Grande (SG). El objetivo de este trabajo es determinar si la sensibilidad de estos estadios se ve afectada por el medio de ensayo. La hipótesis a contrastar fue que bajo condiciones experimentales semejantes el plaguicida en medio natural (SG) muestra un efecto menor sobre los estadios preparasitarios de *C. nobilii* que en medio EPA. Las concentraciones de ensayo se encontraron entre: 0,07 a 6 mg e.a.Gli/L; 37 y 471 µg Mal/L; y 9 y 358 µg Car/L. El protocolo de ensayo con embriones contempla tres períodos consecutivos: 1) exposición de huevos al tóxico (96h), 2) desarrollo en medio limpio hasta eclosión (± 30 días), 3) contacto de larvas de *Aedes aegypti* con las larvas de *C. nobilii* que lograron eclosionar para determinar poder infectivo mediante un índice, IIMA-E. El protocolo de ensayo para evaluar supervivencia larval contempló: 1) exposición de larvas de *C. nobilii* al tóxico (48h), 2) contacto en medio limpio de las larvas de *C. nobilii* expuestas al plaguicida con larvas de *A. aegyptii* y determinación del IIMA-L. Se realizó un total de 12 bioensayos semiestáticos, a temperatura controlada. Para cada plaguicida se compararon los siguientes puntos finales: Embriones No Viables (ENV), capacidad infectiva de las larvas, tanto de las eclosionadas de huevos expuestos (IIMA-E), como de las expuestas durante el estadio larval (IIMA-L). Se realizaron evaluaciones de a pares contrastando concentraciones comparables. Para el análisis estadístico se utilizó Prueba t al comprobarse normalidad, o Mann Whitney en caso contrario. Los análisis se realizaron con el programa SPSS. Para el Gli no se observó variación de efecto atribuible al medio de ensayo para la mayoría de las concentraciones evaluadas en ambos estadios. Para Mal el medio de dilución EPA tiene un efecto significativamente mayor, tanto sobre el desarrollo embrionario como sobre la supervivencia larval. En el caso del Car, la capacidad infectiva de las larvas expuestas es mayor cuando se encuentran en agua de su medio natural respecto del agua EPA, pero el efecto inhibitorio sobre el desarrollo embrionario se da en el medio SG. Los resultados obtenidos no permiten establecer un patrón general sobre el efecto del medio de dilución en la toxicidad de los plaguicidas evaluados.

Palabras claves: Nematomorpha, bioensayos, plaguicidas

Marino D.J.¹, Carriquiriborde P.¹, Ronco A.E.¹, Castro E.A.². Identificación *in silico* de metabolitos biliares, en pejerreyes expuestos a cipermetrina, a partir de datos generados por HPLC-DAD-MS

¹CIMA, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET. ²INIFTA-CONICET. damianm@quimica.unlp.edu.ar

El objetivo del trabajo fue identificar y caracterizar moléculas que potencialmente puedan utilizarse como indicadores de exposición al insecticida cipermetrina en sistemas acuáticos, para ello se aplicaron técnicas quimiométricas sobre conjuntos de datos generados por HPLC-MS y bibliotecas metabonómicas internacionales de acceso libre. Se expusieron adultos de *Odontesthes bonaeriensis* a 5 µg/l de cipermetrina durante 96 horas, con recambio diario de medio, manteniendo un grupo control. Se analizó la bilis sin tratamiento, un extracto etéreo y su correspondiente fase acuosa. Para ello se utilizó un HPLC con DAD en tándem con un espectrómetro de masas de cuadrupolo simple, con fuentes de ionización ESI y APCI, ambas en modos positivo y negativo. Los datos fueron ordenados y procesados utilizando métodos de alineamiento, normalizado, estandarización y comparación iónica con herramientas del análisis estadístico multivariado. Los iones detectados, mostraron una mayor diversidad y cantidad para la fuente ESI modo negativo, con un total de 1100 iones en la inyección directa de bilis. Del total de iones observados, una docena de ellos deprimieron

su intensidad significativamente en los expuestos respecto a los controles y 18 vieron exaltada la señal considerando los mismos grupos de datos. A partir del lote de iones que no modificaron su respuesta se han identificado los compuestos mayoritarios, reportados en la literatura como característicos de la bilis: el ácido taurocólico (ion 514), taurochenodeoxicólico (ion 498), colesterol libre (ion 385/771) y los alcoholes sulfatados 5- α -ciprinol (ion 531) y scimol (ion 547). Los iones que aumentaron su relación entre organismos expuestos/control se asignaron a metabolitos de la cipermetrina: 4'-O-glucuronil-cipermetrina (ion 606/607/608/609) y 4'-O-sulfato de cipermetrina (ion 510/512) y uno endógeno: ácido taurintrihidroxiprostánico (ion 556), asimismo se proponen como posibles compuestos que deprimen su concentración a los fosfolípidos 1-palmitoil-2-oleoil-sn-glicerofosfolina (ion 556/557) y 1-palmitoil-2-linoleoil-sn-glicerofosfolina (ion 404/450/515/540/630). Por lo tanto, la exploración de perfiles iónicos con herramientas quimiométricas y su interrelación con bibliotecas metabonómicas, ha permitido identificar compuestos característicos de la bilis y las modificaciones más relevantes en su composición, especialmente en la identificación de los compuestos biotransformados de la cipermetrina y metabolitos endógenos, que pueden ser utilizados como biomarcadores de exposición.

Palabras claves: metabonómica, peces, cipermetrina, biomarcadores

Ortiz Flores R., Morales M., Enriz R.D. y Giannini F.A. Toxicidad aguda de herbicidas formulados con glifosato en peces y anfibios

Universidad Nacional de San Luis. Fac. de Qca, Bioqca y Fcia. Cátedra de Química General. fagian3@gmail.com

En función de que los herbicidas más comercializados en la República Argentina incorporan dentro de su fórmula al glifosato (N-(fosfonometil) glicina), herbicida de amplio espectro no selectivo y de que existe una controversia respecto a la toxicidad que estas formulaciones pueden presentar para animales y humanos, se plantea como objetivo principal de este trabajo realizar un estudio comparativo de la toxicidad aguda de dos herbicidas comerciales. Ambos (A y B) están formulados con glifosato. Además se evaluó una solución de la sal pura del mismo (C) para poder determinar los efectos tóxicos del principio activo y/o de los excipientes. Como objetivo secundario se busca determinar si existe diferencia de sensibilidad a los compuestos entre peces (*Poecilia reticulata* "lebistes") y larvas de anfibios (*Buffo arenarum* "sapo"). El diseño y desarrollo del ensayo se basa en una técnica experimental adaptada de los tests utilizados para evaluar toxicidad aguda de diversos compuestos químicos utilizada por U.S. Fish and Wildlife Service Columbia National Fisheries Research Laboratory (Waynon W. 1980). La misma consiste en exponer 10 (diez) especímenes ante soluciones de los compuestos en estudio por un período de hasta 96 hs. En ese lapso de tiempo, y manteniendo estandarizadas las condiciones de aireación y temperatura, se mide el porcentaje de sobrevivientes; todo por duplicado y con un control negativo (sin droga alguna). En aquellos casos en los cuales la mortalidad es total (100 %), se sigue evaluando a concentraciones inferiores para determinar cuantitativamente la toxicidad aguda de la droga en cuestión.

Los resultados obtenidos para peces y anfibios acusaron diferencias importantes de toxicidad al variar la formulación comercial, siendo las concentraciones que produjeron el 100 % de mortalidad en peces para A= 100 μ l/l y para B=25 μ l/l. La solución de sal pura de glifosato (C), sin presencia de excipientes como surfactantes no acusó mortalidad ni en peces ni en anfibios aun a valores de hasta 400 μ l/l. Los anfibios demostraron ser más sensibles que los peces a la acción de las soluciones de estas formulaciones comerciales. Estos resultados permiten concluir que existe una gran diferencia en cuanto a los efectos de toxicidad aguda en peces y anfibios producidos por los herbicidas comerciales comparada con la solución de la sal pura de glifosato; esto permitiría suponer que los principales responsables de esta toxicidad son los excipientes que acompañan a la droga activa (surfactantes).

Palabras claves: glifosato, toxicidad, peces, anfibios

Primost M.A.¹, Averbuj A.¹, Morriconi E.², Penchaszadeh P.E.³, Bigatti G.¹. Imposex en las costas patagónicas: monitoreo de contaminación por TBT utilizando gasterópodos marinos como bioindicadores

¹Centro Nacional Patagónico CENPAT-CONICET. Bvd. Brown 2915. U9120ACV Puerto Madryn. Chubut, Argentina. ²Laboratorio de Ecofisiología. CADIC-CONICET. Ushuaia, Tierra del Fuego. ³Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia - CONICET. Av. Ángel Gallardo 470, Buenos Aires, Argentina. primost@cenpat.edu.ar

El fenómeno conocido como imposex hace referencia a alteraciones en el tracto reproductivo de hembras de gasterópodos expuestas al TBT (tributilestaño) y sus derivados. Este compuesto se libera desde las pinturas "antifouling" utilizadas para mantener libre de incrustaciones los cascos de las embarcaciones y los pilotes de los muelles, entre otras estructuras. En Argentina, el fenómeno fue descubierto muy recientemente y solo se cuenta con datos de algunos sitios y para algunas especies en particular. El objetivo del trabajo fue monitorear la costa patagónica, recorriendo las principales zonas portuarias, en busca de aquellas especies de gasterópodos que sirvieran como indicadores de contaminación por TBT, y recolectando además los sedimentos en los que se encontraban. Se calcularon índices biológicos utilizados mundialmente como indicadores de sensibilidad (% imposex y RPLI-Relative Penis Length Index) y se clasificaron las especies en función de los valores de estos índices, del tráfico marino y de la concentración de TBT en los sedimentos. Se analizaron un total de 1628 individuos de las familias Volutidae, Muricidae, Nassariidae y Buccinidae, todos pertenecientes al grupo Caenogastropoda. Las zonas más afectadas por imposex corresponden a sitios de alto tráfico marino y sedimentos de granulometría principalmente fina donde el contaminante permanece mayor tiempo adsorbido, y en contacto con las especies que allí habitan. Las zonas más perturbadas fueron los puertos San Antonio Este, Puerto Madryn, Puerto Deseado y Ushuaia, coincidiendo con los sitios donde el tráfico marino es alto y las concentraciones de TBT en los sedimentos son mayores. En este trabajo identificamos bioindicadores de baja, media y alta contaminación por TBT según su diferente sensibilidad al contaminante. Se proponen además, algunas alternativas para evaluar e incrementar el conocimiento acerca de aspectos ecotoxicológicos de este fenómeno que sirvan como argumento para el cumplimiento de las reglamentaciones ya establecidas y para la conservación de estas especies comestibles y potenciales como recurso pesquero.

Palabras claves: imposex, gasterópodos marinos, tributilestaño (TBT), biomonitoreo

Vera B.^{1,2}, Rovedatti M.G.², Magnarelli G.^{1,2}. Esterasas y composición lipídica de organelas de la placenta humana en la exposición ambiental a plaguicidas organofosforados

¹Facultad de Ciencias Médicas, Toschi y Arrayanes, Cipolletti, Río Negro. ²LIBIQUIMA, IDEPA, CONICET-Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400, Neuquén. Argentina. vera.bertha02@gmail.com

Las esterazas, enzimas blanco de los organofosforados (OFs), presentan diversas funciones. Las Carboxilesterasas (CE) se han asociado al metabolismo lipídico y detoxificación de xenobióticos mientras que la Acetilcolinesterasa (AChE), además de su conocido rol en la transmisión nerviosa, interviene en la proliferación y diferenciación de tejidos no neuronales. Considerando el papel crucial de la placenta en el desarrollo intrauterino, el objetivo de este trabajo fue estudiar si la exposición ambiental a estos tóxicos afecta la actividad de AChE, CE y la composición lipídica de organelas en dicho órgano. Se llevó a cabo un estudio de corte transversal con población residente (n=40) en zonas rurales de uso intensivo de estos plaguicidas. Previo consentimiento informado, las muestras fueron colectadas en período de pulverizaciones (PP) y de receso (PR). Se registraron características y hábitos maternos, peso de la placenta y parámetros morfométricos del neonato. La actividad de AChE y CE se determinó por colorimetría, utilizándose para esta última α -naftil acetato (CE1) y α -naftilbutirato (CE2) como sustratos. Se aislaron núcleos y dos fracciones de mitocondrias: pesadas, propias del citotrofoblasto (MP) y livianas, propias del sinciotrofoblasto (ML) por centrifugación diferencial. Se extrajeron y cuantificaron fosfolípidos (FL) individuales previamente separados por cromatografía en capa fina y colesterol (CT) total. En PP, la actividad de CE1 disminuyó 44%, mientras que la actividad de AChE aumentó significativamente (76 %). El estudio del nivel de transcriptos de AChE utilizando

“nested” PCR, demostró variación interindividual en el incremento de la transcripción. Las ML presentaron variaciones significativas en el contenido de FL: disminución del 16% de fosfatidiletanolamina (PE), y aumento del 8% de cardiolipina (CL)/cardiolipina oxidada (CLO) en PP. Se concluye que el aumento de CLO afectaría la importación de fosfatidilserina (PS) a la mitocondria y por consecuencia su conversión intramitocondrial a PE. En núcleo se incrementó el contenido de Colesterol (Col) y esfingomielina (61 % y 34 % respectivamente), hallazgos que reflejarían proliferación trofoblástica. Se observó un mayor peso de las placentas respecto a la población general. El peso se correlacionó positivamente con el contenido de Col ($p=0,03$, $r=0,74$) de esta organela y más débilmente con la actividad de AChE ($p=0,03$, $r=0,044$). En suma, estos resultados evidencian que los OFs afectan la actividad de esterasas y el metabolismo de lípidos en PP corroborando que la placenta constituye una fuente de información toxicológica relevante. La disminución de CE1 se traduciría en un riesgo farmacológico y toxicológico para las embarazadas expuestas. El aumento de AChE representaría una respuesta compensatoria que incidiría en la proliferación celular del trofoblasto. Se requieren futuros estudios para evaluar la funcionalidad de mitocondrias del SCT, fuente de progesterona.

Palabras claves: organofosforados, esterasas, lípidos, placenta

Sesión Poster

Alarcón W.O.¹, González R.R.^{2,3}. Efecto de un efluente de celulosa sobre la actividad enzimática in vitro de organismos acuícolas

¹Programa de Magíster en Ciencias con mención en Oceanografía, Universidad de Concepción. ²Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura, Universidad de Concepción. ³Centro Oceanográfico del Pacífico Sur Oriental (COPAS), Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas Universidad de Concepción. wialarco@udec.cl

Los efectos de perturbaciones ambientales sobre la biota acuática pueden manifestarse a diferentes niveles, desde la inhibición de actividades enzimáticas en estructuras subcelulares, hasta individuos, sus poblaciones y comunidades. El eje central del mecanismo de acción tóxica a nivel comunitario de los compuestos presentes en los efluentes de celulosa, incluidos aquellos con tratamiento secundario, parece estar íntimamente ligado al metabolismo de las hormonas esteroidales, cuya bioactividad esta centrada en su interacción con porciones regulatorias del genoma y que manejan la transcripción dentro del núcleo. No obstante, el efecto de estos efluentes a nivel de la actividad enzimática que determina el metabolismo de los individuos expuestos directamente a estos contaminantes ha sido escasamente estudiado. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto bioquímico de un efluente de celulosa sobre las actividades enzimáticas *in Vitro* involucradas en el catabolismo anaeróbico/aeróbico (LDH, MDH, CS y ETS) de *Diplodon chilensis* (bivalvo de agua dulce), *Aulacomya ater* (bivalvo marino), *Cancer coronatus* (crustáceo marino), *Oncorhynchus mykiss* (pez de agua dulce) y *Shroederichthys chilensis* (pez marino), como representantes de organismos acuícolas expuestos a eventos de toxicidad aguda en el litoral de la Región del Bío-Bío (Concepción-Chile). La determinación de las actividades enzimáticas fue realizada mediante experimentos de inhibición en presencia de concentraciones crecientes (0, 7.5, 15, 22.5 y 30%) de un RIL de celulosa de tratamiento secundario. Los resultados demuestran que existe inhibición *in Vitro* de las 4 enzimas analizadas representantes del metabolismo general en bajas concentraciones del RIL (7,5%) en todos los organismos estudiados. Esta observación es relevante debido al riesgo potencial para el metabolismo general de organismos que habitan las proximidades de un emisario, sobretudo en aquellos de pequeño tamaño o estadios tempranos vida (larvas) que habitan áreas de reproducción y reclutamiento. Estos resultados sugieren fuertemente la necesidad de profundizar el estudio sobre las sustancias y su mecanismo de acción bioquímica que son responsables de la inhibición enzimática aquí determinada.

Palabras claves: celulosa, metabolismo, actividad enzimática, MDH.

Álvarez M., Ramos M.L., du Mortier C., Fernández Cirelli A. Nuevas evidencias de la presencia del pesticida clorpirifos en aguas superficiales del partido de Tres Arroyos (provincia de Buenos Aires).

Cátedra de Química Orgánica y Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. cdm@fvet.uba.ar

La llanura pampeana ha experimentado gran expansión de la actividad agropecuaria lo que ha incrementado, en particular, el uso de pesticidas. Los insecticidas más vendidos en Argentina son el endosulfán, la cipermetrina y el clorpirifos. Los procesos de adsorción los unen a las partículas del suelo y, de este modo, llegan a los cuerpos de agua por escorrentía. Allí se adhieren al material particulado y a los sedimentos del fondo donde pueden encontrarse disponibles para la biota acuática. De acuerdo a su uso, se ha seleccionado, para comenzar nuestros estudios, al insecticida clorpirifos, un compuesto organofosforado extremadamente tóxico para los organismos acuáticos. En trabajos previos, hemos detectado la presencia de clorpirifos en biota acuática de la zona. El objetivo de este trabajo fue determinar la posible contaminación por clorpirifos en ambientes acuáticos del partido de Tres Arroyos en la provincia de Buenos Aires. Se realizaron dos campañas de muestreo, en junio y diciembre de 2009. Se recolectaron muestras de agua y sedimento en 5 estaciones distribuidas de la siguiente forma: 3 en la localidad de Tres Arroyos (una en cada uno de los brazos que confluyen para formar el arroyo Claromecó) y dos en la localidad de Claromecó (una en el inicio y una en la desembocadura del arroyo). Las muestras fueron extraídas y procesadas según los métodos indicados por la USEPA para el análisis de pesticidas en estas matrices. Los extractos obtenidos se analizaron por cromatografía de gases con detector de captura electrónica. Se detectó clorpirifos en todas las muestras analizadas. Esto indica que el pesticida ha llegado desde su sitio de aplicación hasta los cuerpos de agua.

Palabras claves: pesticidas, clorpirifos, contaminación

Anguiano O.L., Montagna C.M., Venturino A., Rodriguez Araujo M.E., Vaca M., Ferrari A. Diferente susceptibilidad de dos poblaciones de *Hyalella curvispina* al carbaril

LIBIQUIMA, IDEPA: U.N. Comahue – CONICET. liang@uncoma.edu.ar

El carbamato carbaril (Cb) fue intensamente aplicado en el Valle de Río Negro y Neuquén, durante la pasada década, para el control de *Cydia pomonella*. Los insecticidas carbamatos son inhibidores de las esterasas tipo "B", colinesterasas (ChE) y carboxilesterasas (CarbE), mediante la unión al sitio activo y la carbamitación de la enzima. Ambas esterasas son utilizadas como biomarcadores de exposición a anticolinesterásicos. El objetivo de este trabajo fue comparar la susceptibilidad al insecticida Cb y evaluar la sensibilidad de las enzimas ChE y CarbE de dos poblaciones de anfípodos *Hyalella curvispina*, especie autóctona presente en los cuerpos de agua de la región. Los ejemplares fueron recolectados en el lago Los Barreales, zona libre de contaminación (población no expuesta), y en un canal de riego de Fernández Oro (F. Oro), localizado en el área frutícola bajo presión de plaguicidas (población expuesta) y aclimatados a las condiciones de laboratorio. Se determinó la CL₅₀ a 48 h para Cb en ambas poblaciones. Se midieron las actividades de ChE y CarbE en al menos cinco individuos que sobrevivieron a la exposición y se determinaron las concentraciones inhibitorias cincuenta (CI₅₀). También se comparó la actividad basal de CarbE en ambas poblaciones. El análisis probit reveló la coexistencia de dos subpoblaciones de *H. curvispina* en F. Oro con diferente susceptibilidad a carbaril; las CL₅₀ estimadas fueron 240 y 14.300 µg/L para la subpoblación más sensible y más resistente, respectivamente. Estos valores resultaron 27 y 1.700 veces mayores que la CL₅₀ calculada para la población del lago Los Barreales (CL₅₀ = 8,39 ± 0,52 µg/L). Los valores de CI₅₀ para la actividad de ChE fueron 220 ± 101 µg/L y 8,91 ± 0,52 µg/L para los anfípodos de áreas tratadas y no tratadas, respectivamente. Las actividades basales promedio de CarbE fueron significativamente diferentes entre las dos poblaciones de anfípodos (0,27 ± 0,10 µmol min⁻¹ mg proteína⁻¹ para F. Oro y 0,14 ± 0,07 µmol min⁻¹ mg proteína⁻¹ para Los Barreales). En los anfípodos de F. Oro expuestos 48 h a Cb se observó una inhibición estadísticamente significativa de la actividad CarbE (35-60%), aún a concentraciones subletales del insecticida. Los resultados presentados aquí demuestran una gran resistencia al carbaril desarrollada en los anfípodos *H. curvispina* que habitan en una

zona sujeta a la aplicación masiva de plaguicidas y sugieren que la actividad aumentada de CarbE es uno de los mecanismos que provee dicha resistencia. Las CL_{50} para la población de referencia y la subpoblación sensible de *F. Oro* resultan similares a las respectivas CL_{50} para ChE, observándose una diferencia importante en la sensibilidad de la enzima blanco entre ambas poblaciones, que podría estar asociada a una protección efectiva ejercida por las CarbE. No obstante las diferencias entre las poblaciones estudiadas, la inhibición significativa de las esterasas observadas en los anfípodos expuestos indica su utilidad como biomarcadores de exposición a carbamatos.

Palabras claves: invertebrados acuáticos, resistencia, biomarcadores

Anguiano O.L., Pechén de D'Angelo A.M., Montagna C.M. Evolución contemporánea de la resistencia a fenvalerato en poblaciones no blanco de *Simulium* spp.

LIBIQUIMA, IDEPA - U.N. Comahue. CONICET. liang@uncoma.edu.ar

Los simúlidos (Diptera: Simuliidae) en el Valle de Río Negro y Neuquén son especies no blanco de los plaguicidas utilizados para el control de *Cydia pomonella* (L.) y otras plagas de los frutales. Los piretroides han sido intensamente usados hasta el año 2000 y progresivamente reemplazados por otros plaguicidas. El objetivo de este estudio fue evaluar la evolución de la resistencia a fenvalerato, durante los años 1997-2008, en poblaciones de esta especie provenientes del corazón del área productiva. La población expuesta a plaguicidas fue recolectada en un canal de irrigación de la localidad de Fernández Oro. La población susceptible fue recolectada en un arroyo de Piedra del Águila, sin historia de aplicación de plaguicidas. Los bioensayos fueron realizados con grupos de 20 larvas con histoblasto blanco y cada concentración por triplicado. Cien microlitros del insecticida disuelto en acetona fue adicionado a 199,9 mL de agua filtrada y declorinada. Los organismos fueron expuestos al plaguicida durante 24 hs a 16°C, 16:8 hs L:O y aireación continua. Algunas de las CL_{50} determinadas para la población de Fernández Oro no pudieron ser sometidas a análisis probit dado el bajo porcentaje de mortalidad obtenida en la máxima concentración utilizada (2,5 mg/L fue la máxima concentración en la cual el plaguicida fue soluble). Por lo tanto, dichos valores fueron estimados de la gráfica probit. Un significativo aumento en la resistencia a fenvalerato fue determinado durante los 11 años de monitoreo. A lo largo de este período, se observaron tres estadios en el progreso del desarrollo de resistencia. En un principio, los valores de CL_{50} aumentaron significativamente de 0,15 mg/L en 1997 a 0,76 mg/L y 3,53 mg/L en 1999 y 2002, respectivamente. Luego de este período de rápida evolución de la resistencia a fenvalerato se observó una disminución en la CL_{50} (2,60 mg/L) en el año 2005. Finalmente, la CL_{50} (9,61 mg/L) registrada en 2008 fue la máxima determinada durante el período de muestreo. Los valores de LC_{50} para la población susceptible estuvieron comprendidos entre 0,0017 y 0,0045 mg/L y dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas de acuerdo a los límites de confianza. Aún cuando las aplicaciones de piretroides se han discontinuado en los programas de control de *C. pomonella*, la resistencia a fenvalerato en la población de Fernández Oro continúa en progreso. Probablemente, la presión ejercida por los plaguicidas utilizados en el presente podría estar seleccionando los mecanismos de resistencia (actividad aumentada de esterasas y oxidasas de función mixta) previamente asociados a la resistencia a piretroides.

Palabras claves: resistencia, fenvalerato, *Simulium*

Aronzon C.M.^{1,2,3}, Herkovits J.^{1,3}, Pérez-Coll C.S.^{1,2,3}. Toxicidad e interacción entre tres sustancias presentes en los agroecosistemas sobre el desarrollo de anfibios

¹Instituto de Ciencia Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA. ²Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental- Escuela de Ciencia y Tecnología (UNSAM). ³CONICET. perezcoll@unsam.edu.ar

Los agroecosistemas están siendo contaminados en forma creciente por una gran variedad de sustancias que son aplicadas para mejorar la producción agrícola-ganadera. En general se evalúan solo los efectos tóxicos de las sustancias individuales sobre organismos "no blanco", sin considerar que la deriva y el escurrimiento llevan

a los cuerpos de agua vecinos mezclas, cuyos efectos sobre la vida silvestre se desconocen. En este trabajo se evaluaron los efectos tóxicos del cobre (Cu) por su uso intensivo como plaguicida, el diazinón (Dz) como insecticida de amplio espectro y el nonilfenol (NP) presente en los formulados comerciales de los plaguicidas, y de las interacciones Cu-NP y Cu-Dz sobre el desarrollo embrionario (DE) de un anfibio autóctono. Se realizaron bioensayos de toxicidad en dos etapas del DE de *Rhinella arenarum*: (i) a partir del estadio de blástula hasta finalizar el DE por 168h, y (ii) a partir de la finalización del DE (E.25) por 168h, exponiendo 10 embriones por triplicado a soluciones con Cu, NP, Dz y mezclas en diferentes proporciones de Cu-NP y Cu-Dz, evaluándose los efectos principalmente sobre la sobrevivencia. Se compararon los perfiles de toxicidad para las sustancias individuales y para las mezclas y se analizaron las interacciones. Individualmente, el Cu resultó el más tóxico con una CL50-168h de 0,0205 (0,0178-0,0237) mg.L⁻¹, seguido por el NP: CL50-168h de 0,371 (0,352-0,387) mg.L⁻¹ y por el Dz con una CL50-168h de 9,513 (9,256-9,798) mg.L⁻¹. A diferencia del metal que demostró su mayor toxicidad durante el DE temprano, afectando asimismo la morfogénesis del embrión, las dos sustancias orgánicas fueron más tóxicas a partir del final del DE. En el caso del NP también hubo importantes efectos teratogénicos, no así el Dz cuyos efectos subletales fueron principalmente sobre el sistema nervioso. Asimismo, la toxicidad del Cu aplicado a partir del inicio del DE se incrementó desde las 24 a las 168h en casi diez veces mientras que en el caso de los orgánicos fue de solo 1,5 veces entre las 72 y 168h de exposición. Los efectos sobre la sobrevivencia por exposición a las mezclas presentaron como patrón general una desviación de la aditividad hacia el antagonismo, en coherencia con los diferentes mecanismos de acción de los distintos tóxicos. Cabe destacar que independientemente de los efectos antagónicos de las mezclas, la toxicidad de la combinación de las sustancias siempre resultó mayor que la de los compuestos individuales. Este trabajo resalta la importancia de evaluar la toxicidad de los agentes ambientales en diferentes etapas del desarrollo embrionario y también en mezclas a fin de comprender mejor su potencial impacto en los ecosistemas.

Palabras claves: plaguicidas, mezclas, toxicidad, embriones de anfibios

Aronzon C.M.^{1,2,3}, J. Marino D.J.^{3,4}, Ronco A.^{3,4}, Herkovits J.^{1,3}, Pérez-Coll C.S.^{1,2,3}. Incorporación de diazinón en larvas tempranas de *Rhinella arenarum* expuestas a concentraciones levemente tóxicas

¹Instituto de Ciencia Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA. ²Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental- Escuela de Ciencia y Tecnología (UNSAM). ³CONICET. ⁴Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA) Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA) Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, CONICET. perezcoll@unsam.edu.ar

El diazinón (Dz) es un insecticida organofosforado de amplio espectro, intensamente utilizado con fines agrícolas, veterinarios y domésticos. Su efecto más conocido es la alteración en el sistema nervioso, mediante su unión a la colinesterasa. Debido a la alta sensibilidad de los anfibios, especialmente en sus etapas tempranas del ciclo de vida a los contaminantes ambientales, se evaluó la toxicidad del Dz sobre larvas tempranas de *Rhinella (Bufo) arenarum* y se analizó su relación con la incorporación de la sustancia. Se realizaron bioensayos a partir del inicio del desarrollo larval (E25) por 144h, exponiendo 10 larvas por triplicado a soluciones con Dz en un intervalo de concentraciones entre 6 y 15 mg L⁻¹ con el fin de analizar su toxicidad. Simultáneamente, se expusieron 60 larvas por triplicado a soluciones de 6 y 7,5 mg L⁻¹ Dz (concentraciones subletales) y se cuantificó la incorporación de Dz a las 48, 72 y 144h de exposición mediante GC-MS. Las CL50-48h, 72h y 168h fueron 8,30 (7,81-8,75); 7,97 (7,41-8,42) y 6,69 (6,20-7,08) mgL⁻¹ Dz, respectivamente, mientras que las CL10-48h, 72h y 168h resultaron en 6,97 (5,91-7,50); 6,60 (5,45-7,17) y 5,51 (4,64-6,00) mgL⁻¹ Dz. Los efectos subletales detectados fueron edemas y alteraciones en el comportamiento (inicialmente hiperquinesia con movimientos erráticos que evolucionaron a quiescencia con espasmos de corta amplitud y finalmente la ausencia de respuesta a los estímulos). Se observó un factor de bioacumulación medio de 6, con mayor incorporación de Dz en organismos expuestos a mayor concentración ($p < 0,0002$).

Palabras claves: diazinón, incorporación, embriones de anfibio

Azario R., Salvarezza S., Fernández N., García M. Análisis de la capacidad de reducción de cromo hexavalente en *Escherichia coli* ATCC 35218 adaptadas al tóxico

Dpto de Materias Básicas, Facultad Regional Concepción del Uruguay – Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. azricardo@gmail.com

Diferentes mecanismos de resistencia al cromo han sido estudiados en bacterias, entre ellos: la bioadsorción, la reducción enzimática de cromo (VI) a (III), y el eflujo de cromo de la célula. En un trabajo previo de nuestro grupo, se observó que la tolerancia al cromo hexavalente en *Escherichia coli* ATCC 35218 se desarrolla rápidamente (72 h) en presencia de una concentración del tóxico (0.25 ppm) admisible por la legislación vigente. En este trabajo, se estudió la capacidad de reducción de cromo (VI) en *Escherichia coli* adaptadas al tóxico. Se usó un cultivo de *Escherichia coli* (ATCC 35218) resistente al cromo (VI) en fase exponencial, empleando como medio de cultivo Luria Bertani. La resistencia al cromo (VI) se obtuvo mediante exposición del microorganismo al tóxico (0.25 y 25 ppm) durante 72 h. Se analizó el efecto de cromo (VI: 25 -500 ppm) sobre el crecimiento bacteriano por espectrofotometría a 650 nm. La determinación de cromo (VI) residual se realizó por el método de la difenil carbazida a 540 nm y la de cromo total por espectrofotometría de absorción atómica a 357.9 nm. En *Escherichia coli* no adaptadas al cromo (VI), la velocidad de crecimiento específico es de 0.586 ± 0.004 (n=3) mientras que en *Escherichia coli* adaptadas durante 72 h al cromo (VI: 0.25 ppm o 25 ppm) es de 0.638 ± 0.001 y 0.586 ± 0.004 , respectivamente (n=3, p >0.05). El cromo (VI: 25- 200 ppm; n=3) no inhibió significativamente el crecimiento bacteriano mientras que 500 ppm del metal produjo una inhibición de aproximadamente un 35 % en el microorganismo adaptado al tóxico. Por el contrario, el cromo (VI) en el mismo rango de concentración causó una inhibición dependiente del crecimiento de *Escherichia coli* no adaptadas al tóxico. La capacidad de reducción de cromo (VI) fue significativamente mayor en *Escherichia coli* adaptadas al cromo. Para una concentración inicial de cromo (VI) de 25 ppm, el porcentaje de cromo residual fue de 14% y 19% para el cultivo adaptado a 0.25 y 25 ppm, mientras que para el cultivo no adaptado fue del 53%. Se concluye que la adaptación durante 72 h al cromo (VI) tanto en presencia de una baja como de una alta concentración del tóxico confiere al microorganismo una resistencia al cromo a través de un aumento en la actividad enzimática soluble de reducción del cromo (VI). Sin embargo, no se puede descartar la contribución de la reductasa de Cr (VI) celular en la resistencia al metal analizado

Palabras claves: cromo hexavalente, tolerancia, *Escherichia coli* ATCC 35218, bioensayo

Bonansea R. I., Amé M.V., Wunderlin D.A. Comparación de métodos para la determinación de nonilfenol en muestras ambientales

Universidad Nacional de Córdoba-CONICET, Facultad de Cs.Químicas-CIBICI, Cdad. Universitaria, Córdoba-Argentina. rbonansea@mail.fcq.unc.edu.ar

Nonilfenol (NF) es un producto de degradación de los nonilfenol polietoxilados, usados como agentes tensioactivos en detergentes, pinturas, aditivos plásticos y agentes de dispersión en aplicaciones agrícolas. Se ha demostrado el efecto de NF como disruptor endócrino, causante de feminización y carcinogénesis en diversos organismos. Estos efectos, sumados al amplio uso de este compuesto hace importante la evaluación de su presencia en el ambiente. El objetivo del siguiente trabajo fue desarrollar una metodología apropiada para la detección y cuantificación de nonilfenol en muestras acuosas y a concentraciones relevantes para el ambiente. Para ello se compararon tres metodologías analíticas: Micro-extracción en fase sólida acoplada a cromatografía gaseosa en tándem con espectrometría de masas (SPME/GC-MS), cromatografía líquida de alta performance en tándem con espectrometría de masas (HPLC-MS) y cromatografía líquida de ultra alta performance en tándem con detección UV y espectrometría de masas de alta resolución (UPLC-DAD-Q-TOF). Para verificar la eficiencia de los distintos métodos ensayados, se prepararon soluciones de 4-nonilfenol en medio acuoso para el uso en GC y en Metanol para uso en LC. Para la medición por SPME-GC-MS, se utilizó una fibra compuesta de DVB/CAR/PDMS en contacto con distintas diluciones de NF por 40 minutos a 60°C y agitación (250 rpm) usando un muestreador automático (Varian Combi Pal). El NF absorbido en la fibra fue luego desorbido en el inyector del GC durante 3min a 280°C; los iones monitoreados fueron 220 m/z y 107

m/z. El método SPME-GC-MS permitió un límite de detección $0,2 \mu\text{g L}^{-1}$ NF. En el caso de la determinación por HPLC-MS se usó columna C18, con un gradiente de acetato de amonio (4 mM) y MeOH a $0,2 \text{ mL min}^{-1}$. Como detector de masas se usó un equipo Varian L1200 (triple cuadrupolo), con ionización ESI en modo negativo, monitoreando los iones 219m/z (M-H)⁻ y 107m/z . El LOD encontrado para HPLC-MS/MS fue de $1,44 \text{ ng}$ de NF (equivalente a inyectar $20 \mu\text{L}$ de una solución $72 \mu\text{g L}^{-1}$). El análisis por UPLC-DAD/Q-TOF se realizó con una columna C8 de 50 mm longitud y $1,7 \mu\text{m}$ de tamaño de partícula, utilizando condiciones isocráticas con acetato de amonio 4mM y metanol (5:95) a $0,2 \text{ mL min}^{-1}$. La detección en UV se realizó a 294 nm. La ionización se realizó en modo negativo (ESI), monitoreando el ión $219,16 \text{ m/z}$ (M-H)⁻. El uso de UPLC-DAD/Q-TOF en tándem permitió un límite de detección de $0,72 \text{ ng}$ de NF (equivalente a inyectar $40 \mu\text{L}$ de una solución $18 \mu\text{g L}^{-1}$). Estos resultados muestran que el método más práctico para medir NF en muestras acuosas ambientales es SPME-GC-MS, ya que la fibra permite la concentración de NF, introduciendo una cantidad apreciable por el espectrómetro de masas. El uso de LC-MS requiere de pre-concentración (SPE u otros métodos) previo al análisis para lograr límites de detección sub-ppb que son los esperables en muestras ambientales.

Palabras claves: nonilfenol, análisis, ambiente

Brodeur J.C., Poliserpi M.B. Evaluación de la toxicidad individual y en mezcla del herbicida glifosato y del insecticida cipermetrina en renacuajos del sapo *Rhinella arenarum*

Instituto de Recursos Biológicos, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Castelar, Buenos Aires. jbrodeur@cnia.inta.gov.ar

Se considera de primera importancia la detección de posibles interacciones entre el herbicida glifosato y el insecticida piretroide cipermetrina dado la amplitud del uso en conjunto que se hace de estos dos agroquímicos en lotes de soja transgénica. En este contexto, el objetivo del presente trabajo consintió evaluar la toxicidad individual y en mezcla de formulaciones comerciales de glifosato y cipermetrina en renacuajos del sapo *Rhinella arenarum*. La concentración letal 50 mediana obtenida después de exponer a glifosato (glifosato 48% - Atanor S.C.A) 8 camadas diferentes de renacuajos (estadio 25) por separado y durante 96h (CL50-96h) fue de 19.38 mg/L con un intervalo de confianza (I.C. 95%) extendiéndose entre 18.85 y 19.93 mg/L . En cuanto a la cipermetrina (cipermetrina 25% - Icona S.A.), utilizando 9 camadas de renacuajos diferentes se determino una CL50-96h de 7.629 mg/L con un I.C. 95% entre 7.027 y 8.283 mg/L . Por otro lado, la realización de exposiciones subcrónicas a cipermetrina (3 camadas de renacuajos en estadio 25) permitió detectar un rápido descenso de la CL50 entre 7 y 14 días de exposición: de más de 4 mg/L después de 7 días a $26 \mu\text{g/L}$ (I.C. 95% $4.87 - 139 \mu\text{g/L}$) después de 14 días. Finalmente, se demostró que, cuando presentes en mezclas equitoxicas, los efectos de cipermetrina y glifosato se sinergizan y la mortalidad de renacuajos (estadio 25, 5 camadas) observada es superior a la mortalidad que se esperaría por una suma de efectos.

Palabras claves: glifosato, cipermetrina, *Rhinella arenarum*

Brodeur J.C.^{1§}, Suarez R.P.¹, Natale G.S.^{2§}, Ronco A.^{2§}, Zaccagnini M.E.¹. Alteraciones enzimáticas y condición corporal reducida en ranas de campos cultivados

¹Instituto de Recursos Biológicos, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Castelar, Buenos Aires. ²Centro Investigaciones del Medio Ambiente, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires.

[§]Miembros del CONICET. jbrodeur@cnia.inta.gov.ar

La salud de ranas que habitan campos utilizados para la producción de granos fue comparada con la de ranas provenientes de campos sin cultivar (sitios control) a través de la determinación de una serie de parámetros enzimáticos y corporales. Mientras no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la prevalencia de malformaciones (entre 0 y 14%) y de infección por parásitos (entre 0 y 15%) entre las ranas provenientes de los dos tipos de ambientes, se demostró la presencia de un índice de condición corporal reducido en

individuos capturados en campos cultivados. Este resultado fue obtenido para cuatro especies de ranas con distintos hábitos de vida: *Rhinella fernandezae* (terrestre), *Leptodactylus latinasus* (terrestre), *Leptodactylus ocellatus* (semi-acuática) y *Hypsiboas pulchellus* (arborícola). Además, se detectó la presencia de un patrón de alteraciones enzimáticas específico en *L. ocellatus* y *H. pulchellus* capturadas en campos cultivados. El patrón detectado consiste en una inhibición de la actividad de la glutatión-S-transferasa hepática (hasta el 30%) combinada con una elevación de la actividad de la catalasa (hasta el 30%) y de la colinesterasa hepática (hasta el 45%). Los resultados obtenidos demuestran la necesidad de determinar las causas y consecuencias de la baja condición corporal detectada en las ranas de zonas agrícolas.

Palabras claves: anfibios, pesticidas, biomarcadores, condición corporal

Bulgaroni V.¹, Rivero V.², Magnarelli G.¹, Guiñazú N.¹. Frecuencia de expresión de citoquinas en placenta humana: efecto de plaguicidas organofosforados

¹IDEPA-CONICET, LIBIQUIMA, Fac. Ingeniería, UNComahue. ²CIBICI-CONICET, Dpto. Bioq. Clin., FCQ, UNCórdoba. natanien@hotmail.com

Se ha demostrado que el nivel de acetilcolina, que es regulado por la acetilcolinesterasa, enzima blanco de los plaguicidas organofosforados (OFs), interviene en la modulación de la respuesta inmune en mamíferos. Considerando que el período de gestación resulta de alta vulnerabilidad a los contaminantes ambientales y que el balance de los componentes inmunes en el embarazo es clave para el desarrollo exitoso del mismo, el objetivo de este trabajo fue evaluar si la expresión de citoquinas en placenta se modifica por exposición a OFs. Previa selección por criterios de inclusión/exclusión y obtención del consentimiento informado se colectaron placentas a término (n=24) durante el período de pulverización de plaguicidas (PP) de dos grupos de pacientes: residentes urbanas –ZU- y residentes de zonas rurales –ZR-. Estas últimas presentaron disminución significativa de la actividad de carboxilesterasa ($p=0,03$). Se analizó la expresión de las citoquinas anti-inflamatorias IL-13, IL-10, TGF β , y pro-inflamatorias IL-8, IL-6, TNF α por RT-PCR. Se observaron diferencias en la frecuencia de expresión de las mismas durante el PP: el 100% de ZR y el 35% de ZU expresaron TGF- β y TNF α , mientras que el 75% de ZR y el 0% de ZU expresó IL-13. Las citoquinas IL-10, IL-8 e IL-6, no mostraron diferencias entre ZU (35%; 93%, 85%) y ZR (25%, 75%, 75%) respectivamente. Para descartar el factor de confusión variación estacional, en ZU se analizó la expresión de estas citoquinas en época de receso (PR). No se observó, en este caso, expresión del transcrito de IL-10, TGF- β e IL-6, mientras que TNF α e IL-8 mostraron una frecuencia de expresión del 20%. Adicionalmente se estudió el efecto *in vitro* de dos plaguicidas utilizados en la región en estudio. Los OFs clorpirifos (CP) y fosmet (Pm), 100 μ M, indujeron la liberación de TNF α , determinado por ELISA, en sobrenadante de cultivo de trofoblastos JEG-3, respecto de los no tratados, (control: $7,7\pm 0,39$; CP: $19\pm 3,3$; Pm: $15,6\pm 1,1$ pg/ml; $p\leq 0,05$). En suma, estos resultados sugieren que los OFs afectan el balance inmune, ya que la frecuencia de expresión de las citoquinas anti-inflamatorias IL-13 y TGF- β aumenta en las placentas de ZR comparado con ZU tanto en PP como en PR. Estos cambios podrían deberse a un mecanismo compensatorio por el aumento en la expresión de TNF α .

Palabras claves: citoquinas, organofosforados, placenta

Caraffa E., Bionda C., Salas N.E., Martino A.L. Registro de anomalías morfológicas en poblaciones de *Rhinella arenarum* en un lago urbano de la ciudad de Río Cuarto, Córdoba

Ecología, Departamento de Cs. Naturales, Fac. de Cs. Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nacional N° 8 - km 601, (X5804BYA) Río Cuarto, Argentina. e.caraffa@gmail.com

Los anfibios son componentes integrales de ecosistemas naturales y agrícolas, y debido a su sensibilidad son utilizados como bio-indicadores. El Lago Villa Dalcar (S 33° 06' 23.75'' - W 64° 22' 32.38'') es un hábitat importante de recreación dentro de la ciudad de Río Cuarto y en los últimos años se han registrado episodios de contaminación por escorrentías provenientes de campos aledaños. Hace aproximadamente una década que

la región se dedica de manera casi exclusiva al monocultivo de soja (*Glycine max* Merrill L), siendo el agroquímico más utilizado el glifosato (isopropilamida de N (fosfometil) glicina). El objetivo de este trabajo fue evaluar la existencia de anomalías morfológicas, tipo y frecuencia para poblaciones de *R. arenarum* que habitan el mencionado lago. Se realizaron tres colectas, en marzo (2009-2010) y septiembre de 2009. Los individuos colectados (N= 44) fueron anestesiados y se les registró la longitud hocico-cloaca (LHC) y el peso (P), y se calculó la condición corporal. La identificación de anomalías fue realizada utilizando un protocolo estándar. El 13.63 % presentaron anomalías morfológicas. El tipo de anomalías registradas fueron: Ectrodactilia, ausencia de falanges (50 %); Ectromelia, ausencia de huesos en extremidades (33,33 %) y Amelia, ausencia completa de extremidades (16,66 %). La longitud hocico-cloaca y el peso promedio para los adultos (N= 18) capturados fue 94.40 mm (DE= 6.19 mm) y 89.78 g (DE= 12.51 g), respectivamente, y para los juveniles (N= 26) 37.12 mm (DE= 6.35 mm) y 5.57 g (DE= 2.28 g), respectivamente. Existen diferencias significativas en la condición corporal entre juveniles normales y anormales (Mann-Whitney, $p= 0.037$, $W= 0.5$). Se conoce que una concentración relativamente baja de agroquímicos en los ambientes, puede ocasionar anomalías en los anfibios y que una frecuencia de anomalías superior al 5 % es considerada alta. La población estudiada presenta una frecuencia de anomalía que supera ampliamente este valor, por lo tanto, el nivel de alteración de este ambiente acuático debería ser monitoreado. Nuestros resultados revelan la importancia de estudios utilizando poblaciones naturales que habitan estos ambientes que son utilizados como áreas de recreación y pesca.

Palabras claves: *R. arenarum*, lago urbano, anomalías morfológicas

Castañaga L.^{1,2}, Herkovits J.^{1,2}. Estudios ecotoxicológicos in situ y determinación de parámetros fisicoquímicos en arroyo receptor de efluentes de industria minera fuera de explotación

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Argentina (CONICET). ²Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA. luiscastanaga@gmail.com

Estudios llevados a cabo en 1997 por parte de investigadores de la Universidad de San Luis señalaron que el Arroyo Carolina, receptor de efluentes provenientes de la mina de oro "Buena Esperanza" clausurada hacía 3 décadas, sufría un proceso de acidificación con efectos sobre la biota. En 2007 se realizó un muestreo en el que se comprobó que las aguas del arroyo tenían valores de pH cercanos a la neutralidad; observándose sólo en uno de los efluentes provenientes de la mina una disminución relevante del pH ($6.2+/-0.26$) y un incremento en la concentración de metales (e.j. $460+/-25\mu\text{gAl/L}$) que no produjo efectos letales sobre los embriones de anfibio. Estos resultados parecían demostrar una posible recuperación del arroyo con respecto a la acidificación de sus aguas. En primavera de 2009 se llevó a cabo otro muestreo en el que se agregó una nueva estación y se determinó diariamente: [pH, O₂ (mg/L), conductividad ($\mu\text{s/cm}$), temperatura (°C)] y se realizaron estudios ecotoxicológicos *in situ* de 96 horas de duración con embriones de *Rhinella arenarum*. Los sitios relevados fueron: (I) Control aguas arriba de la mina y el arroyo; (II y III) Efluentes provenientes de la mina; (IV) Zona de mezcla aguas abajo de III y (V) 150 mts. aguas abajo de IV. El pH promedio resultó cercano a la neutralidad en I ($6.8+/-0.21$) disminuyó a $6.22+/-0.17$ en II, en III cayó hasta $3.24+/-0.02$ incrementándose en IV hasta $5.9+/-0.02$ y $6.05+/-0.19$ en V. Considerando los bioensayos *in situ*, en I y en II se observó 100% de sobrevivencia en los organismos expuestos, en III disminuyó al 0% mientras que en IV y V ascendió hasta un 60 y 90% respectivamente, estas respuestas biológicas reflejarían el gradiente de alteración extrema en III que disminuye aguas abajo. Concluimos que el arroyo continúa bajo un proceso de acidificación y que los bioensayos *in situ* con embriones de anfibio constituyen una herramienta adecuada para el estudio de casos reales de contaminación en aguas superficiales.

Palabras claves: minería, acidificación, ecotoxicología, *in situ*

Cecchi A.¹, Rovedatti M.G.², Sabino G.², Magnarelli G.². Disrupción endócrina en embarazadas del alto valle del Río Negro por exposición ambiental a plaguicidas organofosforados

¹Hospital Dr Ernesto Accame, Quesnel s/n, Allen, Río Negro, Argentina. ²LIBIQUIMA, IDEPA, CONICET-Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén, Argentina. ggmagnarelli@yahoo.com.ar

Numerosos reportes evidencian que la exposición crónica laboral a plaguicidas organofosforados (OFs) afecta la homeostasis hormonal. Sin embargo, es escasa la información referida a la exposición ambiental. Por otra parte, la exposición intrauterina resulta la primera vía de contacto con tóxicos ambientales capaces de alterar el delicado equilibrio del sistema madre-placenta-feto. Considerando que los cambios fisiopatológicos del compartimiento materno afectan el desarrollo intrauterino, el objetivo de este trabajo fue estudiar si la exposición ambiental a OFs produce disrupción endócrina en dicho compartimiento. Se realizó un estudio prospectivo en embarazadas (n=97) residentes rurales de la provincia de Río Negro, donde estos agentes se utilizan en forma intensiva durante 4-6 meses al año. Previo consentimiento informado, se registraron características y hábitos maternos y parámetros del neonato. En muestras de sangre de primer y segundo trimestre de embarazo se determinaron: la colinesterasa eritrocitaria y plasmática espectrofotométricamente y las hormonas cortisol (CT) y progesterona (PG) por electroquimioluminiscencia. El biomonitoreo, que se llevó a cabo en período de pulverizaciones (PP) y de receso (PR), indicó que la población estudiada presentó exposición a OFs, con disminución significativa de ambas enzimas (11% y 14% respectivamente) en PP. El análisis de los resultados por trimestre de embarazo evidenció que los niveles de CT aumentaron significativamente (23%) en PP en el primer trimestre. Los niveles de PG no presentaron alteraciones significativas. Se observaron valores individuales de PG y de CT en ambos trimestres por encima del rango de referencia tanto en PR como en PP. Estos hallazgos se podrían asociar con alteraciones en las vías degradativas de estas hormonas llevadas a cabo por los citocromos P450, cuya actividad resultaría inhibida en forma irreversible durante la bioactivación de los OFs. Si bien no se evidenciaron modificaciones en parámetros antropométricos del neonato, las alteraciones endócrinas observadas podrían traducirse en efectos a largo plazo en el fenotipo del adulto.

Palabras claves: embarazo, biomarcadores, organofosforados, hormonas

Chiapella G.¹, Vera B.¹, Genti Raimondi S.², Magnarelli G.¹. Impacto de la exposición ambiental a organofosforados en la defensa antioxidante de placenta humana

¹LIBIQUIMA, IDEPA, CONICET-U.N. Comahue. ²CIBICI-CONICET, Dpto. Bioquímica Clínica. FCQ, U.N. Córdoba. chiaper@speedy.com.ar

Estudios realizados en diversos sistemas experimentales evidencian que la exposición a plaguicidas organofosforados (OFs) induce estrés oxidativo con consecuencias que pueden abarcar desde una respuesta adaptativa de las enzimas de defensa antioxidante hasta la injuria y muerte celular. Considerando que el balance redox representa una pieza clave en la fisiopatología de la placenta, el objetivo de este trabajo fue evaluar si se afectan componentes de la defensa antioxidante en este órgano en la exposición ambiental a plaguicidas OFs. Se llevó a cabo un estudio de corte transversal con población residente en zonas rurales (n=14), donde estos plaguicidas se utilizan de forma intensiva y con un grupo control no expuesto (n=18). Se utilizaron criterios de inclusión/exclusión. Las muestras se colectaron en período de pulverizaciones, previo consentimiento informado. En homogenatos de placenta se determinaron por métodos espectrofotométricos: niveles de glutatión reducido (GSH) y actividad de carboxilesterasa (CE), catalasa (CAT) y glutatión peroxidasa (GPX). Al comparar las muestras de una población rural respecto del grupo control se observó una disminución significativa del 20 % de la actividad de CE ($p < 0,01$). Adicionalmente la actividad de CAT disminuyó un 31% ($p < 0,005$) mientras que GPX mostró una disminución del 18 % con tendencia significativa ($p = 0,06$). No se observaron cambios significativos en los niveles de GSH. Estos resultados indican que la exposición crónica ambiental a OFs modifica el sistema de defensa antioxidante de la placenta, lo que podría impactar en la homeostasis redox.

Palabras claves: estrés oxidativo, defensa antioxidante, organofosforados, placenta

Coalova I.¹, Ríos de Molina M.C.^{1,2}, Chaufan G.^{1,2}. CITOTOXICIDAD DEL COBRE SOBRE LA LÍNEA CELULAR DE HEPATOCITOS HUMANOS HepG2

¹Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. ²CONICET. icoalova@qb.fcen.uba.ar

Se estudió el efecto de la toxicidad del cobre sobre una línea celular de hepatocitos (HepG2). Las células fueron crecidas en medio MEM conteniendo penicilina 100 U/ml, estreptomycin 100 µg/ml, anfotericina B 0,25 µg/ml y suero fetal bovino (SFB) 10 % (v/v), en ambiente húmedo con CO₂ al 5 % (v/v), a 37 °C, y sembradas en placas de 96 pocillos a 80 % de confluencia. Se evaluó la respuesta celular a la exposición a dosis crecientes (1-200 µM) de dos sales de cobre (CuSO₄ y CuCl₂), por 24 y 48 hs, con y sin suplemento de suero fetal bovino (SFB), mediante el ensayo del MTT ([bromuro de 3-(4,5-dimetil tiazol-2-ilo (-2,5-difenil tetrazol)], para detectar actividad mitocondrial y la inducción de actividad caspasa 3/7, empleando como sustrato colorimétrico Ac-DEVD-pNA (acetil-Asp-Glu-Val-Asp p-nitroanilida). Los resultados indican que, con ambas sales (200 µM) sin suplemento de suero, se produce un descenso del 70 % y del 90 % de la viabilidad celular, a las 24 hs y 48 hs respectivamente. Al realizar los mismos ensayos en presencia de SFB 10 % se observó una relación dosis respuesta bifásica, característica del fenómeno de hormesis y un menor descenso de la viabilidad celular a las concentraciones más altas ensayadas. Sobre los mismos cultivos, se ensayó la inducción de actividad caspasa 3/7 en presencia de CuSO₄ 200 µM o de CuCl₂ 200 µM. Los resultados indicarían que tanto el CuSO₄ como el CuCl₂ inducen un aumento de la actividad caspasa 3 entre un 60 y 70 % respectivamente, con respecto al control. Se puede concluir que para que se produzca el efecto hormético es necesaria la presencia de suero, mientras que el mismo suero enmascara la citotoxicidad producida por las altas concentraciones de las sales de cobre sobre los hepatocitos. El aumento de la actividad caspasa 3 obtenido con 200 µM de CuSO₄ o de CuCl₂ sugiere que dichos tratamientos llevan a una muerte celular por apoptosis.

Palabras claves: cobre, HepG2, apoptosis, hormesis

Da Cuña R.H.^{1,2}, Piazza Y.G.^{1,2}, Rey Vázquez G.¹, Lo Nostro F.L.^{1,2}. Evaluación de la toxicidad aguda del pesticida organoclorado endosulfán en el pez dulceacuícola *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, Perciformes)

¹Laboratorio de Embriología Animal, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, C1428EHA, Argentina. ²CONICET, Rivadavia 1917, Buenos Aires, C1033AAJ, Argentina. *fab@bg.fcen.uba.ar

El pesticida organoclorado endosulfán (ES) es ampliamente utilizado a pesar de su alta toxicidad para los peces. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la toxicidad de la exposición aguda al ES en larvas (10 días post-fecundación) y adultos del pez sudamericano de agua dulce *Cichlasoma dimerus*. La concentración letal 50 a 96 h (CL₅₀) en esta especie fue de 0,3 µg/L para larvas y de 3,3 para adultos, lo que demuestra la alta toxicidad de este compuesto también en esta especie autóctona. A altas concentraciones, los peces adultos mostraron alteraciones comportamentales indicadoras de neurotoxicidad (hipoactividad, movimientos erráticos, pérdida del equilibrio, hiperexcitabilidad y oscurecimiento corporal). En larvas también se observó hipoactividad en los animales expuestos a todas las concentraciones ensayadas. Los valores hematológicos (volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media y concentración de hemoglobina corpuscular media) disminuyeron en los adultos expuestos, lo que sugiere un estado anémico producto de la exposición. La histología reveló hiperplasia del epitelio interlamelar branquial, hiperplasia e hipertrofia de las células mucosas en las branquias, presencia de núcleos picnóticos y degeneración vacuolar en el hígado, y daño testicular en adultos. No se observaron alteraciones histológicas evidentes en larvas. Las respuestas de los biomarcadores ensayados pueden considerarse moderadas, sin embargo pueden ser de vital importancia en la época reproductiva y bajo periodos de exposición más prolongados.

Palabras claves: peces cíclidos, pesticidas organoclorados, endosulfan, toxicidad aguda

Daruich J., Vallania A., Tripole S. El fitoplancton y su relación con la contaminación antrópica en la cuenca del Bebedero (San Luis)

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, UNSL, San Luis. j.jorgelina@gmail.com

Las comunidades algales son relevantes para determinar el grado de degradación del ambiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar cómo varía la composición del fitoplancton en un gradiente de contaminación antrópica. Se fijaron 4 estaciones de muestreos en la cuenca del Bebedero en la provincia de San Luis: La Estrechura (E1) y Los Molles (E2) no regulados; río Potrero (E3) y río Chorrillo (E4) regulados. Se recolectaron muestras cuali-cuantitativas del fitoplancton durante un ciclo anual y se registraron parámetros físico-químicos e hidráulicos. En el análisis cualitativo, los grupos más abundantes se encontraron en las estaciones E1 y E2 representados por las *Bacillariophyceae* y *Chlorophyceae*, en tanto que las *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae* y *Euglenophyceae* lo fueron en los sitios E3 y E4. Se observaron especies locales como *Artrospira* sp. y *Lyngbya limnetica*, en la E4, en tanto que *Synedra ulna* y *Gomphonema parvulum* fueron las especies comunes en las cuatro estaciones. Las diatomeas fueron dominantes en los 4 sitios, variando su composición en las estaciones pos embalse. Los resultados indicaron que el fitoplancton podría ser utilizado para integrar estudios de calidad de agua y estado ecológico de los ríos, haciendo que se definan mejor las posibles afecciones e impactos que un río soporta.

Palabras claves: fitoplancton, contaminación antrópica

Della Ceca L.S.^{1,3}, Migoya C.^{1,3}, Capelletti N.³, Colombo J.C.^{2,3}, Piaggio M.⁴. Contaminantes orgánicos persistentes (cops) en leche materna de centros urbanos y rurales de Gualeguaychú

¹CONICET. ²C.I.C. ³Laboratorio de Química Ambiental y Biogeoquímica, Fac. Cs. Nat. y Museo, UNLP.

⁴Subsecretaría de Salud y Medio Ambiente, Municipio de Gualeguaychú. laqab@intervar.com.ar

Los COPs, regulados a partir de 2004 por el Convenio de Estocolmo, se acumulan en matrices con alto contenido lipídico como la leche materna que por ser de fácil y no invasiva extracción es un buen indicador de los niveles de estos compuestos en poblaciones humanas. Con el objeto de evaluar la exposición a COPs, se analizaron bifenilos policlorados (PCBs), diclorodifeniltricloroetano (DDT) y sus metabolitos (DDE, TDE), hexaclorociclohexanos (α , β y γ -HCH) y clordanos (CHLs: heptaclor y su epóxido, trans y cis clordanos y nonaclors) en muestras colectadas en la ciudad de Gualeguaychú durante el transcurso de 2009. Las muestras fueron colectadas con un saca leche manual. Paralelamente se completó un formulario con información socio-económica de las donantes para evaluar la incidencia de distintos factores en la acumulación de COPs. El procesamiento incluyó centrifugación, liofilización de la crema, extracción con éter de petróleo y ultrasonido, digestión de lípidos con ácido sulfúrico, concentración de los extractos y purificación por cromatografía sobre gel de sílice. Los extractos concentrados se analizaron por cromatografía gaseosa de alta resolución con detectores de ionización de llama y captura electrónica y estándares de compuestos individuales. Las concentraciones de COPs decrecieron en el orden PCBs > DDTs > HCHs > CHLs. Los PCBs oscilaron entre 22-258 ng/g lípido (media: 75±57) comparables al rango medio de valores reportados en la literatura: 20-500 ng/g (Vietnam: 26-210 (74) ng/g; Indonesia: 6.7-250 (33) ng/g; India: 0.064-77 (23) ng/g). La composición de PCB mostró una homogénea predominancia de hepta (180: 20±5.9%), hexa (138: 19±2.8%; 153: 15±3.9%) y pentaclorobifenilos (118: 17±6.9%). Con respecto a los plaguicidas, los DDTs oscilaron entre 5.8-246 ng/g lípido (media: 41±50) con una composición predominada por DDE (media: 90±20%). Los HCHs oscilaron entre 4.3-207 ng/g lípido (media: 29±40) con el isómero β -HCH más abundante (80±20%) mientras que los CHLs oscilaron entre 2.7-36 ng/g lípido (media: 8.5±8.5), con el hepóxido de heptaclor predominante (53±22%). Estos valores de concentración de plaguicidas se encuentran dentro del rango más bajo reportado en la literatura. La relación PCBs/DDTs osciló entre 0.5-18 (media: 3.9±4.2) sugiriendo fuentes industriales

ligeramente predominantes sobre fuentes agrícolas. No se encontró diferencia significativa entre madres primerizas y no primerizas, ni correlación significativa entre edad, dieta, datos socio-demográficos y los niveles de PCBs y plaguicidas.

Palabras claves: leche materna, PCBs, plaguicidas

Demetrio P.^{1,4}, Peluso L.^{1,3}, Bulus Rossini G.^{1,2}, Ronco A.^{1,3}. Comparación de la toxicidad del Roundup Max, glifosato técnico y POEA sobre el pez *Cnesterodon decemmaculatus* y el anfípodo *Hyalella curvispina*

¹Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, FCE-UNLP. ²CIC PBA. ³CONICET. ⁴ANPCYT. pablo.demetrio@quimica.unlp.edu.ar

El glifosato es el herbicida sistémico no selectivo más utilizado en la República Argentina. Sin embargo poco se sabe acerca de sus efectos sobre organismos "no blanco" de los agroecosistemas de la región sojera. En este contexto se seleccionaron dos especies de organismos acuáticos representativos de los nacientes de cursos de agua de la región pampásica, dado que son los ecosistemas acuáticos más expuestos a este tipo de agroquímicos. El presente trabajo tiene por objeto comparar la sensibilidad de *Cnesterodon decemmaculatus* y *Hyalella curvispina* expuestos al herbicida glifosato (grado técnico: 95,1 %), su formulado (RoundupMax, 74,7% glifosato) y su principal coadyuvante (POEA). El ensayo agudo con *C. decemmaculatus* se realizó por triplicado con recambio de medio cada 24 horas, a una temperatura de 20±2°C, un fotoperíodo de 16:8 h luz:oscuridad, un pH de 7,8±0,2, determinándose la LC50 luego de 96 h de exposición. El ensayo con *H. curvispina* se realizó bajo las mismas condiciones que el anterior a excepción de la temperatura que fue de 22±2°C. El intervalo de concentraciones ensayadas (en mg/l) para el formulado fue de 9-28 y 20-200, para el activo 120-700 y 20-400 y para el POEA 0,35-0,6 y 0,5-1,5; para el caso de *Hyallela* y *Cnesterodon*, respectivamente. Los resultados obtenidos muestran que el más tóxico de los compuestos es el coadyuvante seguido del formulado y finalmente el principio activo. Este comportamiento confirma tendencias observadas para otros peces y crustáceos.

Palabras claves: *Cnesterodon*, POEA, *Hyalella*, Glifosato

Demetrio P.M.^{1,4}, Bonetto C.^{2,3}, Ronco A.E.^{1,3,4}. Efectos letales de mezclas de tres plaguicidas asociados al cultivo de soja RR Sobre *Daphnia magna* (Crustacea: Cladocera)

¹Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, FCE-UNLP, CONICET. ²Instituto de Limnología "Dr: Raul Ringuelet". ³CONICET. ⁴ANPCYT. pablo.demetrio@quimica.unlp.edu.ar

La explotación de soja RR es en la actualidad la actividad agrícola a la cual se destina la mayor área de tierras aptas para cultivos en nuestro país. Está asociada mayoritariamente a un paquete tecnológico de siembra directa y el uso intensivo de agroquímicos, convirtiéndose estos últimos en xenobióticos introducidos intencionalmente en el ecosistema. El herbicida sistémico y no específico utilizado con este paquete es el glifosato. Los dos insecticidas más utilizados son el piretroide cipermetrina y el organofosforado clorpirifos, tanto en aplicaciones individuales como sus mezclas, incluido el herbicida. El objetivo de este estudio es analizar los efectos combinados e individuales de formulados de amplio uso de estos plaguicidas - Roundup®Max (74,7% glifosato), Glextrin® (25% cipermetrina) y Pirfos Glex® (48% clorpirifos). Se utilizó para este fin un ensayo agudo estandarizado para evaluar efectos letales sobre el cladócero de agua dulce *Daphnia magna*. Se realizaron ensayos con los formulados individuales por cuadruplicado y mezclas por triplicado, controles negativos con agua de ensayo, además de controles positivos con dicromato de potasio. Las mezclas fueron evaluadas en combinaciones binarias y ternaria variando las relaciones de concentración entre cada formulado en función de los valores de LC₁, LC₁₀, LC₁₅, LC₅₀ y LC₈₅. Los resultados muestran que la toxicidad relativa de los formulados, expresados como ingrediente activo, es: Pirfos Glex® >Glextrin®> Roundup®Max. Los modelos de aditividad contrastados para las mezclas muestran diferencias significativas con los resultados

de los ensayos; observando una interacción positiva en los efectos letales causados, tanto para las mezclas binarias como la ternaria, de los formulados evaluados.

Palabras claves: *Daphnia*, mezclas, plaguicidas, soja

Diodato S., Comoglio L., Amin O. Respuestas fisiológicas de *Exosphaeroma gigas* (Crustacea, Isópoda) a la exposición de efluentes costeros en Ushuaia, Tierra del Fuego. Ensayos de laboratorio.

CADIC (CONICET), Ushuaia, Tierra del Fuego. sole22diodato@yahoo.com.ar

El isópodo *Exosphaeroma gigas* presenta una amplia distribución sobre la costa de la ciudad de Ushuaia, Tierra del Fuego y por ello se evalúa su utilización como especie centinela para estudios de la calidad ambiental. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta fisiológica de esta especie frente a la exposición a tres efluentes costeros: dos de origen predominantemente urbano (Club Náutico -CN- y Bahía Golondrina -BG-) y uno natural (Arroyo Grande -AG-), mediante la utilización de ensayos de toxicidad a 96 hs. Se expusieron en total 360 organismos (24 ± 5 mg peso seco) provenientes del intermareal de una zona de bajo impacto antrópico. Durante mayo y junio de 2009, los organismos fueron expuestos en condiciones de laboratorio (6°C) a 20, 60 y 100% de concentración de cada efluente más un Control de agua de mar filtrada, bajo un sistema de flujo continuo. Se evaluaron dos parámetros fisiológicos -consumo de oxígeno y excreción nitrogenada- al finalizar cada ensayo. Además, en cada efluente se registraron los parámetros fisicoquímicos y se determinaron nutrientes y coliformes totales y fecales. Los valores más altos tanto de nutrientes como de coliformes totales y fecales se hallaron en CN ($10.30 \text{ mgNO}_3^- \text{ l}^{-1}$, $0.24 \text{ mgNO}_2^- \text{ l}^{-1}$, $8.96 \text{ mgNH}_4^+ \text{ l}^{-1}$, $5.45 \text{ mgPO}_4^{3-} \text{ l}^{-1}$, 2.86 mgSi l^{-1} ; 1.300.000 y 490.000 NMP/100ml; respectivamente). En los 3 ensayos, la supervivencia en 100% de efluente fue nula a las 24 hs para CN y BG y a las 96 hs para AG. El consumo de oxígeno presentó diferencias significativas entre el Control y las concentraciones 20 y 60% en los 2 efluentes urbanos (disminución del 28 y 29% en CN y aumento del 21 y 25% en BG). Los organismos expuestos a CN y BG incrementaron su tasa de excreción nitrogenada en forma directamente proporcional a la concentración del efluente, contrariamente a lo registrado en AG. Este parámetro presentó diferencias significativas entre el Control y las diluciones del efluente sólo en CN, donde hubo un aumento del 45 y 101% en 20 y 60%, respectivamente; mientras que en BG y AG las diferencias se hallaron sólo en el 60% (aumento del 274% en BG y disminución del 51% en AG). Los valores de O:N oscilaron entre un mínimo de 4.1 (60% BG) a un máximo de 31.9 (Control, CN). En términos generales, dicho parámetro disminuyó en los organismos expuestos a CN evidenciando cambios de metabolismo proporcional entre lipídico y proteico (31.9) hacia uno exclusivamente proteico (12.8), mientras que fue en aumento para AG y no siguió un patrón en BG. La tendencia hacia un metabolismo exclusivamente proteico es un índice de estrés y esto se vio registrado claramente en CN. En concordancia con estos resultados, la caracterización del CN indicaría que es el efluente más comprometido de los estudiados. La disminución del consumo de oxígeno y el aumento de la excreción nitrogenada de *E. gigas* expuestos a dicho efluente respecto de un control prístino permitirían su utilización como centinela para los parámetros analizados.

Palabras claves: *Exosphaeroma gigas*, efluentes, fisiología, toxicidad

Erben M., Galán G., Kleinsorge E.C., Scagnetti J.A., Paonessa A., Simoniello M.F. Evaluación de población expuesta laboralmente a agentes oxidantes: aplicación de análisis multivariado

Cát. Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal, Fac. Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL (CU), Santa Fe, Argentina meli_n7@hotmail.com

Se han determinado múltiples compuestos contenidos en los productos alimenticios capaces de modular la señalización molecular y de prevenir o inducir daños en el organismo. Los micronutrientes esenciales son biológicamente necesarios para un correcto funcionamiento de la maquinaria de reparación por lo tanto la ingesta adecuada de estos nutrientes, gracias a una dieta equilibrada, tendría un efecto protector. Por otro

lado, el consumo inadecuado de grasas puede alterar los parámetros bioquímicos involucrados en el perfil lipídico (Colesterol total, HDL y LDL colesterol, Triglicéridos) y conducir a alteraciones en la salud. El objetivo de este trabajo fue determinar si los individuos expuestos laboralmente a agentes oxidantes en servicios de fotocopiado (n = 27) presentan mayor daño oxidativo que los individuos con similares características demográficas pero no expuestos laboralmente a estos agentes (n=26). Se utilizaron como variables la lipoperoxidación (TBARS), Catalasa, relación GSH/GSSG, consumo de micronutrientes antioxidantes (Vitaminas A, C, E, y minerales Zn, Cu, Fe), parámetros hematológicos, glucosa, proteínas, perfil lipídico y edad. Los resultados analizados a través de estadística multivariada muestran correlación entre exposición laboral, TBARS, Catalasa, relación GSH/GSSG, incrementos de albúmina y glóbulos blancos, mientras que el grupo no expuesto se correlaciona con aumentos de HDL-colesterol y mayor edad. Teniendo en cuenta estos resultados, se puede llegar a la conclusión que, en determinadas circunstancias y en ciertos individuos, una dieta inadecuada puede llegar a ser un factor de riesgo para la salud. Por lo tanto, una intervención en la dieta basada en el conocimiento de los requerimientos nutricionales, fundamentalmente en grupos expuestos laboralmente a agentes oxidantes, podría ser útil para prevenir o atenuar la exposición.

Palabras claves: exposición laboral, estrés oxidativo, micronutrientes antioxidantes, perfil lipídico

Fassiano A.V.¹, Ríos de Molina M.C.^{1,2}, Ortiz N.^{2,3} . Estrés oxidativo en distintos estadios de maduración sexual de hembras de *Octopus tehuelchus* (Cephalopoda: Octopodidae) de dos regiones con distinto impacto antrópico

¹Dpto. Química Biológica FCEN-UBA. ²CONICET. ³Centro Nacional Patagónico – CONICET. mcrios@qb.fcen.uba.ar

Octopus tehuelchus es un recurso pesquero artesanal en varias localidades costeras y urbanas de la Patagonia. Como otros cefalópodos, esta especie presenta un ciclo de vida corto (2-2,5 años) y una historia de vida semélpara, en el cual la reproducción es el evento terminal. Con el fin de analizar en hembras de esta especie la participación del estrés oxidativo (EO) durante el proceso reproductivo y evaluar la posibilidad de usar algunos parámetros de EO como marcadores de contaminación ambiental, se determinaron sus valores en distintos órganos de pulpos provenientes de regiones patagónicas con distinto grado de impacto antrópico: Golfo Nuevo (GN, zona contaminada) y de Puerto Lobos o Golfo San José (zonas control). Los ejemplares se agruparon en: inmaduros, maduros y en desove y post-desove temprano. Se evaluó el contenido de proteínas totales, Malondialdehído (MDA, índice de peroxidación lipídica), los antioxidantes Glutación (GSH) y Superóxido dismutasa (SOD), en glándulas oviductales (GO), manto, pared del ovario, glándula digestiva (GD) y branquias (Bq). Los niveles de proteínas totales y de MDA, en la mayoría de los tejidos ensayados, fueron en GN significativamente mayores que en las regiones control. Los aumentos más significativos se encontraron en el MDA de Bq (104,7±2,6 vs 12,7±3,4 nmol MDA/g tej) y de GO (6,9±3,5 vs 4,5±2,9 nmol MDA/g tej). Adicionalmente los ejemplares de GN presentaron mayores valores de SOD en Bq (183,7±50,1 vs 98,6±35,7 SOD/g tej), aunque menores en GO (503,6±428,0 vs 812,9±310,0 U SOD/g tej). Los aumentos mencionados podrían deberse a que en GN los organismos están expuesto a mayor contaminación antropogénica y por ello se activarían distintos sistemas metabolizantes y antioxidantes. En cuanto a sus variaciones en distintos estadios de maduración, en general estos parámetros no presentaron diferencias significativas, excepto el MDA de GO y en GD, que mostraron, en los ejemplares de GN, un marcado aumento en M4 respecto de M2 (9,8±3,7 vs 4,5±2,5 y 37,9 vs 14,2 nmol MDA/g tej, respectivamente), quizás porque las defensas antioxidantes no alcanzaron a neutralizar el efecto prooxidante del metabolismo y de la contaminación. El GSH no presentó correlación con el grado de contaminación ni con el estadio de maduración de esta especie. No obstante, en GD hubo una tendencia al aumento de GSH y también de SOD en los estadios M3 y M4, lo que quizás respondería a un aumento en la producción de ROS por aumento de la actividad metabólica. La actividad SOD y los niveles de MDA, determinados en Bq o en GO, serían los mejores marcadores de contaminación ambiental ensayados, tanto por su manifiesto aumento en zonas contaminadas, como por no variar en función de la madurez de los ejemplares analizados o sólo aumentar en la última etapa de vida.

Palabras claves: *Octopus tehuelchus*, estrés oxidativo, cefalópodos, zonas patagónicas

Frontera J., Anouk C., Rodríguez E.M. Efectos tóxicos del Glifosato y su formulación comercial sobre juveniles de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus*.

Laboratorio de Fisiología Animal Comparada, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Pabellón 2, 4º Piso, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, C1428EHA, Argentina. jime13frontera@hotmail.com

Se analizaron varios efectos subletales crónicos de los principales componentes de un formulado de glifosato, sobre juveniles de *Cherax quadricarinatus*, una importante especie de crustáceo de interés comercial, cuya cría se realiza en campos donde normalmente se aplica el herbicida mencionado. A fin de determinar los efectos sobre la tasa de crecimiento, niveles de reservas energéticas y daños histopatológicos en branquias, se realizaron bioensayos semi-estáticos de 50 días de duración, renovando dos veces todas las soluciones ensayadas. Los tratamientos fueron: glifosato puro (22,5 mg/L), POEA (polioxi-etileno-amina, emulsionante utilizado en el formulado comercial, a 7,5 mg/L) y dos concentraciones subletales (15 y 30 mg/L) de un formulado experimental (mezcla 3:1 p/p de glifosato y POEA). Al término del ensayo, se observó que ambas concentraciones del formulado redujeron el crecimiento somático de juveniles avanzados de *C. quadricarinatus*. Este menor crecimiento estuvo correlacionado estrechamente con una disminución significativa de los niveles de proteína en músculo. Dado que el glifosato puro redujo significativamente los niveles de glucógeno en músculo, y que el POEA fue capaz de disminuir reservas lipídicas en el mismo tejido y en la hemolinfa, se propone que el descenso de los niveles proteicos observado en ambas concentraciones del formulado podría ser una consecuencia de la utilización de proteínas como reserva energética, dada la disminución de las reservas glucídicas y lipídicas, producidas por el glifosato y el POEA, respectivamente. Por otro lado, también se observaron histopatologías en branquias ante la exposición al surfactante y a la concentración más alta del formulado experimental.

Palabras claves: glifosato, crustáceos, crecimiento

Galan G., Erben M., Scagnetti J.A., Paonessa A., Kleinsorge E.C., Simoniello M.F. Valoración nutricional: un complemento de los estudios en población expuesta laboralmente a agentes oxidantes.

Cát. Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal, Fac. Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL, Santa Fe, Argentina. gimegalan@hotmail.com

El estrés oxidativo (EO) se relaciona con la existencia de un desequilibrio entre los sistemas oxidativos y antioxidantes. Este proceso se ha involucrado en el desarrollo de enfermedades como obesidad, aterogénesis, diabetes, trastornos neurodegenerativos y cáncer. El aporte de micronutrientes de origen dietario podría proveer de un efecto protector ante la exposición laboral a agentes oxidantes. El objetivo del presente estudio fue determinar si existe relación entre el estado nutricional, los hábitos higiénico-dietéticos, el consumo de macro y micronutrientes antioxidantes y el EO en una población expuesta por su actividad laboral a sustancias emitidas durante el proceso de fotocopiado (n = 27), en comparación con una población no expuesta con similares características (n=26). Los resultados analizados a través de estadística multivariada muestran una correlación entre actividad laboral, desbalance oxidativo (evaluado a través de Catalasa, relación GSH/GSSG, lipoperoxidación), consumo excesivo de energía, consumo excesivo de grasa, sobrepeso, sedentarismo e inadecuado aporte de micronutrientes para el grupo expuesto laboralmente a procesos de fotocopiado en comparación con el grupo control. La confrontación de los resultados hallados en estas dos poblaciones similares, para evaluar el posible daño oxidativo por sustancias generadas en proceso de fotocopiado (ozono, compuestos orgánicos volátiles y partículas) indican que la población laboralmente expuesta sufre mayor daño oxidativo. Estos hallazgos incentivan a proseguir futuras evaluaciones, incluyendo las variables nutricionales como marcadores fundamentales y que caracterizan los hábitos de cada región.

Palabras claves: exposición laboral, estrés oxidativo, valoración nutricional, factores confundentes

Galanti L.N., Amé M.V., Wunderlin D.A. Bioacumulación de cianotoxinas en camarones (*Palaemonetes argentinus*)

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas, Dto. Bioquímica, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina. lgalanti@fcq.unc.edu.ar

Las Microcistinas (MCs) son heptapéptidos monocíclicos hepatotóxicos producidos por cianobacterias, las cuales proliferan en cuerpos de agua eutrofizados. Se han descrito más de 80 variantes de MCs que difieren principalmente en dos aminoácidos (en las posiciones 2 y 4) y en el grado y posición de metilaciones. La toxicidad de MCs es mediada por una unión fuerte con las serina/treonina proteín-fosfatasa 1 y 2A a lo que se atribuye su capacidad para promover tumores cancerígenos a nivel hepático. El objetivo de este trabajo fue evaluar el pasaje de MCs desde agua a camarones, como una medida de la bioacumulación y posible biomagnificación de MCs en la cadena trófica. Para poder cumplir con este objetivo fue necesario optimizar la extracción de MCs desde camarones, para luego proceder a ensayos de bioacumulación en condiciones controladas de laboratorio. Durante la etapa pre-analítica se ensayaron distintos sistemas de solventes de extracción, probándose recuperaciones de MCs desde muestras biológicas, usando nodularian como estándar interno. El mejor solvente para extraer MCs desde camarones fue una dilución al 70% de metanol en agua con 0.1% de trifluoroacético (TFA). La identificación y cuantificación de MCs se realizó por cromatografía líquida (HPLC-Prostar 210 Varian), utilizando una columna C18 y metanol:ácido fórmico 0.3% como solvente de elución. Las MCs fueron ionizadas utilizando una fuente ESI en modo positivo acoplada a un espectro de masas (1200L triple cuadrupolo-Varian). La identificación y cuantificación se realizó usando MCs puras (Sigma) como patrones. Las exposiciones de camarones a MCs se hicieron usando MCLR a 1 y 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ durante 1, 2 y 7 días, MCLR a 50 $\mu\text{g L}^{-1}$ durante 1 y 4 días y MCYR a 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ durante 1, 2 y 7 días. Los ensayos a bajas concentraciones (YR y LR), mostraron desaparición de MCs del agua, sin indicios notables de bioacumulación, posiblemente por efecto de degradación biológica de MCs. Por ello los ensayos con MCLR a 50 $\mu\text{g L}^{-1}$ se realizaron en *pseudo* esterilidad observándose una bioacumulación de 0,13 $\mu\text{g MCLR g}^{-1}$ de camarón (peso húmedo), lo que equivale a una captación de aproximadamente 30% de la cantidad de MC-LR que desaparece del agua. Estos resultados preliminares demuestran que MC-LR se acumula en *P. argentinus* y sugieren la necesidad de verificar la degradación biótica o abiótica de MCs para poder realizar ensayos de bioacumulación y establecer el balance entre MCs disponibles y MCs acumuladas en la cadena trófica.

Palabras claves: cianotoxinas, HPLC-MS/MS, camarones, bioacumulación

Giusto A.^{1,3}, Dutra B.K.², Oliveira G.T.², Ferrari L.^{1,4} Evaluación de efecto del cobre sobre el metabolismo energético en *Hyaella curvispina*

¹PRODEA-INEDES, UNLu, Argentina; ²PUCRS, Brasil; ³CONICET; ⁴CIC. prodea@mail.unlu.edu.ar

La evaluación de calidad ambiental requiere el desarrollo de puntos finales de efecto temprano que permitan establecer protocolos de ensayos que disminuyan la brecha existente entre los resultados de laboratorio y los efectos a nivel poblacional. Este trabajo tiene por objetivo evaluar en *Hyaella curvispina* el potencial efecto tóxico del cobre sobre el metabolismo energético, niveles de lipoperoxidación, crecimiento y concentración del tóxico en tejido. Se utilizaron ejemplares machos de *H. curvispina* ($6,47 \pm 0,46$ mm de longitud) procedentes de cultivo de laboratorio. Se realizó un ensayo estático de 10 días de duración, en condiciones de temperatura y fotoperíodo constantes ($23 \pm 1^\circ\text{C}$; 16L/8O); con 10 réplicas por tratamiento y 10 individuos/réplica. Las concentraciones subletales utilizadas fueron 0 (control), 100 y 150 $\mu\text{g Cu}^{2+}/\text{L}$. El agua de dilución fue moderadamente dura (US EPA). Al inicio y al final del bioensayo se determinó: dureza, OD, pH, conductividad, $[\text{NH}_4^+]$ y $[\text{Cu}^{2+}]$. Luego del período de exposición, los animales de ocho réplicas por tratamiento fueron inmediatamente congelados a -80°C para la determinación posterior de glucógeno, proteínas, lípidos totales, triglicéridos, colesterol y niveles de lipoperoxidación. Dos réplicas por tratamiento fueron empleadas para la determinación de concentración de Cu^{2+} en tejido y crecimiento (longitud y biomasa). La evaluación de significatividad estadística respecto a controles y entre tratamientos se realizó por comparaciones no paramétricas. En cuanto a las reservas bioquímicas, el nivel de proteínas fue similar entre los tres grupos, en

los individuos expuestos a ambos tratamientos el metal indujo una disminución significativa de glucógeno, triglicéridos y colesterol. Con respecto a los lípidos totales solo se detectaron diferencias significativas entre el control y 100 $\mu\text{gCu}^{2+}/\text{L}$. No se encontraron diferencias significativas en ninguno de estos parámetros entre ambas concentraciones de ensayo. El nivel de lipoperoxidación mostró un incremento significativo en los individuos expuestos a 150 $\mu\text{gCu}^{2+}/\text{L}$. Bajo las condiciones de ensayo se observó un efecto de incorporación de Cu^{2+} concentración-dependiente, sin embargo no se registraron variaciones en el crecimiento respecto de los controles. Los resultados indican que los parámetros determinados pueden proveer un criterio sensible para la evaluación de efectos ecotoxicológicos del Cu^{2+} sobre una especie bentónica nativa de la región pampeana en Argentina.

Palabras claves: cobre, *Hyalella curvispina*, metabolismo energético

Gutierrez M.F.¹, Paggi J.C.¹, Gagneten A.M.². Incidencia de la talla y la afinidad filogenética sobre la toxicidad aguda del cobre, cromo y endosulfán en microcrustáceos zooplanctónicos

¹Instituto Nacional de Limnología (INALI- CONICET- UNL). Ciudad Universitaria. (3000) Santa Fe, Argentina.

²Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias, UNL. Ciudad Universitaria. (3000) Santa Fe, Argentina. fgutierrez@inali.unl.edu.ar

La creciente industrialización y actividades agropecuarias intensivas han incrementado las concentraciones de metales pesados y pesticidas en los cuerpos de agua continentales. Como resultado de los daños selectivos hacia las especies más vulnerables, los ecosistemas están sufriendo fuertes desbalances. A pesar de que numerosos trabajos se llevan a cabo para determinar los niveles de tolerancia sobre los organismos de interés, los valores obtenidos muestran grandes disparidades, aún entre especies afines. Por otra parte, se ha demostrado que el grado de sensibilidad de los organismos está relacionado con varios aspectos de su biología, incluyendo aquellos de naturaleza morfológica y/o fisiológica. Sin embargo, estos aspectos devienen de un prolongado proceso evolutivo que en forma muy poco frecuente se considera en estudios ecotoxicológicos. El objetivo del presente trabajo fue analizar la sensibilidad de algunas especies zooplanctónicas a tres tóxicos en relación con su talla y similitudes taxonómicas, estas últimas tomadas como indicadoras de sus afinidades filogenéticas. Para ello se utilizaron resultados propios obtenidos en laboratorio, complementados con otros de la bibliografía disponible. Se determinaron los EC_{50} 24 y 48 h de tres especies de cladóceros y cuatro de copépodos para cromo ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), cobre (SO_2Cu_4) y endosulfán. Luego de 48 h los valores (en μg) fueron para cromo: *Pseudosida variabilis*: 52,47 (18,6-141,4); *C dubia*: 100 (10-200); *Notodiptomus conifer*: 170 (131-338); *N. incompositus* 116 (98-456); *Argyrodiptomus falcifer*: 680 (334-1334) y *A. denticulatus*: 788 (645-970). Cobre: *P. variabilis*: 12 (9,4-15,4); *C. dubia*: 27 (14-81); *N. conifer*: 73 (57-91); *N. incompositus*: 33 (22,1-44,3); *A. falcifer*: 180 (159,5- 208,8) *A. denticulatus*: 260,18 (60,7- 528,4). Endosulfan: *P. variabilis*: 1,04 (0,59-1,761); *N. conifer*: 2.81 (0,04-6,12) y *A. falcifer*: 11,23 (6,43-16,77). Los resultados indican que la sensibilidad de las especies a los tóxicos está más vinculada a las similitudes taxonómicas entre ellas que al tamaño. Dado que estas similitudes normalmente evidencian las relaciones filogenéticas entre los organismos, se sugiere considerar este aspecto en estudios ecotoxicológicos a fin de alcanzar resultados más acordes con la naturaleza y los procesos evolutivos que la rigen.

Palabras claves: cromo, cobre, endosulfán, microcrustáceos

Guyón N.F.^{1,3}, Amé M.V.^{2,3}, Roggio M.A.^{1,3}, Wunderlin D.A.^{2,3}, Bistoni M.A.¹. Alteraciones en la expresión de la aromatasasa *cyp19a1b* en cerebro de machos de *Jenynsia multidentata* frente a la exposición a 4n-nonilfenol

¹Cátedra de Diversidad Animal II, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Argentina. ² Dto. Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC, Argentina. ³ CONICET. nguyon@efn.uncor.edu

Existe un grupo muy diverso de compuestos químicos que ingresan al ambiente y pueden causar alteraciones en las funciones, niveles y distribución de las hormonas endógenas ya sea porque imitan o antagonizan su

acción o bien porque modulan la síntesis y metabolismo de las mismas. Estos compuestos disruptores endocrinos (EDCs) pueden interactuar con el sistema endocrino causando alteraciones en el desarrollo, crecimiento y reproducción en los organismos expuestos a ellos. Uno de los grupos de EDCs mejor caracterizado son los xenoestrógenos, que son compuestos capaces de imitar los efectos de los estrógenos endógenos mediante la unión y activación de su receptor. El 4*n*-nonilfenol es un compuesto xenoestrogénico que altera la expresión de la enzima citocromo P450 aromatasas, la cual es clave en la esteroidogénesis en los vertebrados catalizando el paso final de la conversión de andrógenos en estrógenos. El objetivo del presente trabajo fue investigar los efectos del 4*n*-nonilfenol sobre la expresión de la aromatasas cyp19a1b como un biomarcador de efecto. Para ello se realizaron ensayos estáticos de 28 días de duración exponiendo un total de 26 machos adultos de *Jenynsia multidentata* (Anablepidae, Cyprinodontiforme) a concentraciones subletales y ambientalmente relevantes de nonilfenol: 0 (control), 1 y 10 μgL^{-1} . Posteriormente se extrajeron los cerebros, se realizó una transcripción reversa y se evaluaron los cambios en los niveles de expresión del gen mediante RT-PCR en Tiempo Real. Los resultados indican que el nonilfenol provoca una inducción de la expresión de cyp19a1b dependiente de la concentración. Los peces expuestos a 1 μgL^{-1} no mostraron diferencias significativas respecto al control, si bien se evidencia un aumento considerable en la expresión del gen; mientras que los peces expuestos a 10 μgL^{-1} mostraron una inducción significativa en la expresión respecto al control. Estos resultados sugieren que cyp19a1b responde ante la presencia de compuestos estrogénicos a concentraciones ambientalmente relevantes y sugieren su potencial uso como un biomarcador.

Palabras claves: disrupción endocrina, 4*n*-nonilfenol, Aromatasas cyp19a1b, *Jenynsia multidentata*

Harguinteguy C.A, Gudiño G.L, Pignata M.L. Determinación de pigmentos fotosintéticos y metales pesados en la macrófita *Myriophyllum aquaticum* de la cuenca del río Xanáes

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. IMBIV-CONICET Universidad Nacional de Córdoba.
c_harguinteguy@com.uncor.edu

Desde hace décadas, los ecosistemas acuáticos están sometidos a un constante deterioro debido a causas antropogénicas. La actividad agrícola-ganadera y las descargas de aguas residuales urbanas e industriales causan la contaminación con metales pesados de ríos y lagos. Como efectos de estos contaminantes sobre plantas, pueden citarse la degradación de pigmentos fotosintéticos y el daño a la permeabilidad de membrana, entre otros. En éstas, generalmente el estrés causa un incremento en la concentración de carotenoides para proveer protección contra la formación de radicales libres; como así también la disminución de clorofila total y la proporción clorofila/carotenoides (Ferrat et al., 2003). El objetivo de este estudio fue determinar la concentración de pigmentos fotosintéticos y metales pesados en *Myriophyllum aquaticum* en la cuenca del río Xanáes en la provincia de Córdoba. Para ello se seleccionaron 9 puntos de muestreo con la presencia del bioindicador en ríos de esta cuenca. Las muestras fueron lavadas con agua milli Q y por último secadas en un liofilizador de bandeja hasta su análisis. En las muestras vegetales se analizó la concentración de clorofilas, carotenos, feofitinas, malondialdehído e hidroxiperoxidienos conjugados, medidas con un espectrofotómetro Bekman DU 7000. Con algunos de estos parámetros se construyó un Índice de Polución Acuática (IPA). La concentración de V, Mn, Fe, Co, Cu, Zn y Pb se determinó por Fluorescencia de Rayos X por Reflexión Total en la línea de XRF del Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón (LNLS), Brasil. Los resultados muestran que la relación feofitina-a/clorofila-a, carotenos/clorofila-total, hidroxiperoxidienos conjugados, malondialdehído y el índice de polución acuática variaron significativamente entre los sitios a lo largo de la cuenca estudiada, lo cual demuestra cierto grado de degradación de los pigmentos fotosintéticos bajo condiciones de estrés en *M. aquaticum*. Por otro lado, los resultados de los metales V, Fe, Zn y Pb muestran diferencias significativas entre sitios. Se concluye que *M. aquaticum* podría actuar como un buen bioindicador de contaminación acuática por metales pesados en ríos de Argentina.

Palabras claves: clorofilas, carotenoides, metales pesados, *Myriophyllum aquaticum*

Herkovits J., D'Eramo J.L. Efecto protector del estradiol sobre la letalidad por UVB en embriones de *Rhinella arenarum*

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Paysandú 752 Buenos Aires.
herkovit@retina.ar

Si bien los estrógenos se asocian principalmente con la función reproductiva, en estudios previos hemos comprobado que en ciertas dosis pueden revertir o al menos extender la sobrevivencia de embriones de anfibios tratados con algunos agentes tóxicos. Entre los mecanismos de acción de dichos agentes cabe mencionar el estrés oxidativo. El objetivo del presente estudio es informar la capacidad de protección del estradiol (E) en este caso frente a una dosis letal de UVB de 302 nm aplicando 1368 J/m^2 y administrando la hormona en una concentración $0.1 \mu\text{M}$ antes, después o en ambas etapas con respecto al momento de la irradiación. El eventual mecanismo de protección del estradiol frente al estrés oxidativo se evaluó midiendo la actividad de dos enzimas: Catalasa (CAT) y Superoxidodismutasa (SOD). Grupos de 10 embriones de *Rhinella arenarum* en estadio 25 (opérculo completo) sin alimentar por triplicado fueron tratados de acuerdo con el siguiente protocolo experimental: (a) mantenido en solución ANFITOX (SA) antes y después de la irradiación; (b) mantenidos con E2 antes y SA después de la irradiación; (c) con E2 antes y después, (d) con E2 después de la irradiación y (e) en AS sin irradiar (grupo control). La sobrevivencia a las 24 hs fue del 50% para (a), 70% para (b), 80% para (c) y 70% para (d) mientras que los controles absolutos (e) tuvieron una sobrevivencia del 90%. En paralelo para cada una de las condiciones mencionadas, se determinó CAT y SOD a las 2 hs. post irradiación en homogenatos de 50 embriones. Los valores de CAT para los mismos grupos fueron de 0.09, 0.09, 0.07, 0.02 y 0.11 U/mg de proteína mientras que los de SOD resultaron en 0.67, 1.11, 1.12, 1.08 y 2.09 U/mg de proteína respectivamente. Los resultados indican que el E2 ejerció un efecto protector significativo frente a un estrés letal generado por UVB. En los embriones controles la actividad SOD resultó aproximadamente 20 veces mayor que la CAT. La actividad de esta enzima no parece afectarse por la UVB en cambio la actividad de la SOD se reduce al tercio en los embriones irradiados con UVB mientras que los tratados con E2 dicha reducción se atenúa en un 50%. Desde una perspectiva evolutiva (Herkovits 2006), el efecto protector que presenta E2 frente a la irradiación UVB podría evidenciar que durante el proceso ontogénico se expresan funciones ancestrales de esta hormona, en este caso vinculadas con la protección frente al estrés oxidativo.

Palabras claves: UVB, estrés oxidativo, estradiol, embriones anfibio

Huarte M.¹, Piehl L.¹, Bazzoni G.², Bollini A.², Chiarotto, M., Hernández G.², Rasia M.², Rubín de Celis E.¹. Efectos de Aluminio (III), Arsénico (V) y Cromo (VI) sobre las propiedades hemorreológicas humanas y su relación con alteraciones en la fluidez de la membrana de glóbulos rojos y lipoperoxidación

¹Cát. Física, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. ²Cát. Biofísica, Fac. Cs. Médicas, UNR.
mhuarte@ffyb.uba.ar

Aluminio (III), Arsénico (V) y Cromo (VI) son utilizados en la industria, considerados altamente tóxicos y responsables de severas patologías en humanos. Llegan al torrente sanguíneo mediante los alimentos y el agua, siendo el glóbulo rojo (GR) uno de sus primeros receptores. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de los tres metales sobre: (I) la Deformabilidad Eritrocitaria (DE), (II) la Fluidez de membrana (FM) y (III) el Grado de Lipoperoxidación Eritrocitaria (LPO). GR fueron incubados a 37°C , en presencia y ausencia de los tres metales. La DE se estimó a través de la medida de la viscosidad relativa de suspensiones de GR (VS) empleando un viscosímetro rotacional cono-plato. La FM fue estimada mediante el parámetro de orden S, por Espectroscopia de Resonancia de Espín Electrónico (ESR). La LPO fue evaluada por determinación de TBARS (TB). En todos los casos se observó un aumento en los GR tratados con los distintos metales (Al^{3+} , As^{5+} y Cr^{6+}) con respecto al control (sin tratamiento) de los siguientes parámetros: I) VS: Al^{3+} (0.01 mM): $2,81 \pm 0,20^{**}$, Control: $2,64 \pm 0,08$; As^{5+} (0.64 mM): $2,85 \pm 0,08^{***}$, Control: $2,59 \pm 0,06$; Cr^{6+} (0.34 mM): $3,22 \pm 0,06^{**}$, Control: $2,90 \pm 0,06$. II) S: Al^{3+} (0.01 mM): $0,755 \pm 0,006^*$, Control: $0,734 \pm 0,005$; As^{5+} (0.64 mM): $0,707 \pm 0,005^*$, Control: $0,680 \pm 0,004$; Cr^{6+} (0.34 mM): $0,709 \pm 0,005^{**}$, Control: $0,679 \pm 0,001$. III) TB: Al^{3+} (0.01 mM): $5,8 \pm 0,6^*$, Control: $4,2 \pm 0,2$; As^{5+} (0.64 mM): $4,1 \pm 0,4^*$, Control: $3,2 \pm 0,3$; Cr^{6+} (0.34 mM): $7,9 \pm$

0.2**, Control: 6.1+ 0.1. Los resultados fueron expresados como Media \pm SEM. (Student test, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$). El aumento de la VS estaría relacionado con la disminución de la DE de las suspensiones de GR y el aumento del S asociado a una disminución de la FM. Dicha disminución de la FM se correspondió con un aumento de la LPO deduciendo que las alteraciones de la VS y la DE están en estrecha relación con alteraciones de la membrana eritrocitaria.

Palabras claves: metales, fluidez, glóbulos rojos, viscosidad

Hued A.C., Oberhofer S.S, Bistoni M.A. Evaluación del efecto del glifosato sobre el comportamiento reproductivo de machos de *Jenynsia multidentata*

Cátedra de Diversidad Animal II. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sársfield 299. CP: 5000. Córdoba. achued@com.uncor.edu

La contaminación acuática se encuentra comúnmente asociada a la descarga de efluentes domésticos, industriales o agrícolas. En áreas cultivadas, la escorrentía y la infiltración de aguas en ríos y lagos introducen concentraciones relevantes de agroquímicos que provocan alteraciones en las características naturales de los recursos hídricos, afectando distintos aspectos de la biología de los peces. Uno de los aspectos que puede ser afectado ante la exposición a sustancias tóxicas es el comportamiento reproductivo de las especies. Este indicador permite relacionar procesos fisiológicos con los ecológicos, lo que lo convierte en una herramienta útil en la evaluación ecotoxicológica. Entre los agroquímicos más utilizados se destaca el herbicida más vendido a nivel mundial: el Glifosato (N-[fosfometil] glicina). El objetivo del presente trabajo fue evaluar si este compuesto afecta el comportamiento reproductivo de machos de *J. multidentata*. Para ello individuos adultos fueron expuestos a 0,5 y 5 mg/L de Glifosato por un período de 7 y 28 días. Para cada caso se contó con un grupo control. Finalizado el tiempo de exposición cada macho fue presentado ante una hembra y filmado su comportamiento reproductivo durante 20 minutos. A partir de las filmaciones obtenidas se registraron las siguientes variables comportamentales: intentos de cópula (IC), número de cópulas (C), número total de persecuciones hacia la hembra (P), porcentaje de persecuciones con intentos de cópulas (I/NP), porcentaje de persecuciones que finalizaron en cópulas (C/NP) y proporción de cópulas en función del total de intentos de cópula (C/I). Las variables estimadas no se diferenciaron significativamente. El Glifosato no afectaría negativamente el comportamiento reproductivo de machos de *J. multidentata* a las concentraciones y períodos ensayados. Dado que trabajos anteriores han señalado que la histología normal de órganos de esta especie es seriamente afectada por la exposición a Glifosato, no se descarta que bajo otras condiciones de ensayo el comportamiento reproductivo de *J. multidentata* pueda verse alterado.

Palabras claves: peces, comportamiento reproductivo, glifosato

Iannacone J., Paredes C., Alvaríño L. Evaluación ecotoxicológica marina en el área de influencia de una planta de nitratos en la Bahía de Pisco, Perú

Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Av. Chepén s/n Urb. Villa Hermosa, El Agustino, Lima, Perú. joseiannacone@gmail.com

Se realizó una evaluación ecotoxicológica marina en seis estaciones (E) en abril de 2009 a través de bioensayos empleando la CI_{50} y CL_{50} para el ensayo de inhibición de la fecundación en el erizo marino (*Tetrapygus niger*) en aguas y de mortalidad de juveniles del crustáceo *Emerita analoga* en sedimentos en el área de influencia de una tubería de descarga de agua de mar en una planta de nitratos en la Bahía de Pisco, Ica, Perú. De igual forma se evaluó el grado de relación entre los parámetros físico-químicos, metales de agua y sedimentos y los ensayos ecotoxicológicos para las seis muestras evaluadas en la Bahía de Pisco, empleando el procedimiento de análisis de componentes principales (ACP). El porcentaje de inhibición de la fecundación de *T. niger* muestra que las seis estaciones produjeron más del 50% de inhibición de la fecundidad (CI_{50}) cuando las concentraciones del agua fueron menores al 100% (muestra acuosa). En una estación cercana a la tubería de

descarga (E5) ocasionó la mayor inhibición y otra estación cercana a la tubería (E4) ocasionó la menor inhibición de fecundación con *T. niger*. Todas las estaciones ocasionaron efectos tóxicos en *E. analoga*. En la estación 2 antes de la descarga, la muestra de sedimento ocasionó la mayor toxicidad y la E5 cercana a la descarga de la tubería ocasionó la menor toxicidad. Debido a la ausencia de variabilidad de los datos de Hg en agua fue excluido del análisis de Componentes principales (ACP). El ACP para la Bahía de Pisco mostró que las 33 variables analizadas se dividieron en dos componentes. El Componente Principal 1 (CP₁) con 56,10% estuvo formada por las siguientes 19 variables relacionadas: salinidad, oxígeno disuelto, pH del agua, potencial redox, conductancia, silicatos, DBO, arsénico en agua, cadmio en agua, plomo en agua, zinc en agua, arsénico en sedimento, cadmio en sedimento, cromo en sedimento, zinc en sedimento, pH del sedimento, CE en sedimento y materia orgánica en sedimento. El CP₂ con 43,89% se relacionó en cambio con 14 variables en los bioensayos con erizo y con *Emerita analoga*: temperatura, turbidez, conductividad, nitratos, cobre acuoso, profundidad, hidrocarburos totales de petróleo, nitrógeno amoniacal, Hg en sedimento, Ba en sedimento, Cu en sedimento, plomo en sedimento.

Palabras claves: evaluación ecotoxicológica, *Emerita*, *Tetrapygyus*, metal pesado

Iummato M.M.¹, Ríos de Molina M.C.¹, Juárez A.B.^{1,2} Estrés oxidativo inducido por una formulación de glifosato en *Scenedesmus vacuolatus*

¹Dpto. Química Biológica, ²Dpto. Biodiversidad y Biología Experimental, Fac. Ciencias Exactas y Naturales, UBA.
mercedes.iummato@gmail.com

El glifosato es un herbicida de amplio espectro utilizado en Argentina y el mundo para la eliminación de malezas en cultivos de especies tolerantes (principalmente soja transgénica). Este herbicida puede llegar a los cuerpos de agua determinando que los organismos acuáticos puedan sufrir alteraciones a nivel fisiológico y bioquímico. Dado que las microalgas fitoplanctónicas constituyen la comunidad productora base del ecosistema acuático, se decidió evaluar la toxicidad de una formulación de glifosato, sobre una microalga verde comúnmente presente en cuerpos de agua dulce. Se expusieron cultivos de *Scenedesmus vacuolatus* a concentraciones crecientes de glifosato Atanor[®] (0 a 30 mg/l) conjuntamente con el coadyuvante Impacto[®] (5 %) y se mantuvieron bajo luz continua, a 24 ± 1 °C y agitación constante. A las 96 hs se evaluó el crecimiento de los cultivos por recuento en cámara de Neubauer; estimándose la Cl₅₀ utilizando el software PROBIT. Se determinó el contenido de pigmentos (clorofila *a* y carotenos) y parámetros metabólicos asociados a estrés oxidativo: contenido de malondialdehído (MDA) como parámetro de daño a lípidos; y defensas antioxidantes, midiendo la actividad de las enzimas catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD) y glutathion transferasa (GST). Se observó inhibición del crecimiento, con una Cl₅₀ de 17,37 mg/l (13,93–23,14 mg/ml). El contenido de MDA mostró un aumento del 46% con respecto al control ($0,02 \pm 0,001$ nmol/10⁶ células vs. $0,013 \pm 0,004$ nmol/10⁶ células) con 15 mg /l, con un restablecimiento de los niveles a valores cercanos al control a partir de 20 mg/l. La actividad de la enzima GST aumentó a partir de la concentración de 10 mg/l en forma dosis dependiente (Control: $26,63 \pm 4,15$ U/10⁶ células), alcanzando un valor 3, 8 veces superior ($128,5 \pm 44$ U/10⁶ células) en 30 mg/l. La actividad de la enzima SOD mostró un aumento significativo respecto del control en los cultivos expuestos a 15 mg/l ($0,017 \pm 0,01$ U/10⁶ células vs. $0,09 \pm 0,001$ U/10⁶ células). Mientras que la actividad de la enzima CAT mostró un aumento significativo con respecto al control ($53 \pm 8,7$ U/10⁶ células) entre 5 y 15 mg/l (47 % y 130 % respectivamente), con un restablecimiento de los niveles a valores cercanos al control a partir de 20 mg/l. La relación contenido de carotenos/contenido de clorofila *a* (control = $0,15 \pm 0,008$) se incrementó en forma dosis dependiente a partir de 15 mg/l, indicando la posible participación de los carotenos en la respuesta antioxidante. Los resultados muestran que la formulación de glifosato utilizada afecta el crecimiento y metabolismo de *S. vacuolatus*, con participación de estrés oxidativo en su mecanismo de acción.

Palabras claves: glifosato, *Scenedesmus vacuolatus*, estrés oxidativo

Juárez J.^{1,2}, Villagra A.^{1,3}. Bioensayos con cladóceros para evaluar la toxicidad del plaguicida organoclorado lindano

¹ILINOA (Instituto de Limnología del Noroeste Argentino). ²Cátedra de Biología General y Metodología de las Ciencias, Fac. Cs. Nat. e IML. ³Cátedra de Ecología General, Fac. Cs. Nat. e IML. jorgelina_j@yahoo.com

El objetivo de este estudio fue evaluar la toxicidad aguda y crónica del plaguicida organoclorado lindano sobre los cladóceros *Ceriodaphnia cornuta*, *Ceriodaphnia dubia* y *Ceriodaphnia quadrangula*. Para las pruebas agudas se empleó un diseño estático, usando 10 neonatos \leq 24 hs de edad para el control y para cada concentración de lindano (5, 10, 15, 20 y 25 mg/L). Se realizaron tres réplicas de cada tratamiento. Se controló la inmovilización de los individuos a las 48 hs y se calcularon los valores de CL_{50} . Los bioensayos crónicos consistieron en un diseño semi-estático, utilizando 10 neonatos \leq 24 hs de edad (uno por recipiente) para el control y para cada concentración subletal del tóxico (0.1, 0.15, 0.2, 0.25 y 0.3 mg/L). Se evaluaron los efectos sobre la supervivencia y reproducción durante 21 días. El valor de CL_{50} 48 hs registrado fue de 5.293 ± 0.7 mg/l para *C. cornuta*, de 5.359 ± 0.7 μ g/ml en *C. dubia* y de 14.779 ± 0.7 μ g/ml para *C. quadrangula*. Los resultados de toxicidad crónica obtenidos demostraron que, a medida que aumenta la concentración de lindano, se incrementa gradualmente la edad de madurez sexual, disminuye significativamente el número de neonatos producidos y se reduce la longevidad media. Los valores obtenidos de la tasa intrínseca de crecimiento natural (r), demuestran también un importante efecto del lindano a máxima concentración (-13,9), (-0,18) y (-0,06) para *C. cornuta*, *C. dubia* y *C. quadrangula* respectivamente. Comparativamente *C. cornuta* resultó ser más sensible que *C. dubia* y que *C. quadrangula*. La toxicidad del plaguicida organoclorado lindano sobre los parámetros reproductivos de las tres especies, demostraron su relevante rol de sensores eficientes a dicho tóxico. Así mismo los resultados obtenidos expresan la posibilidad de usar exitosamente el género *Ceriodaphnia* en bioensayos de toxicidad por la factibilidad en su recolección, cultivo y manipulación.

Palabras claves: bioensayos, cladóceros, toxicidad, lindano

Junges C. M.^{1,2}, Attademo A.M.^{1,2}, Peltzer P.M.^{1,2}, Lajmanovich, R.C.^{1,2}, Cabagna Zenkluzen M.C.¹, Lorenzatti E.A.³. Efecto del fungicida trifloxistrobin sobre la tasa de depredación en dos especies de anfibios anuros

¹Laboratorio de Ecotoxicología, Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL, Santa Fe. ²CONICET, Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL, Santa Fe. ³Laboratorio de Medio Ambiente de INTEC (UNL-CONICET), Santa Fe. celinaj@arnet.com.ar

Los efectos de los contaminantes sobre las comunidades acuáticas han sido tema recurrente en recientes estudios, debido a su potencial para alterar la relación depredador-presa y la estructura de las comunidades. Trifloxistrobin (TFT) es un fungicida del grupo de las estrobilurinas, utilizado en las llamadas enfermedades de fin de ciclo en los cultivos de soja. El objetivo del presente trabajo fue evaluar si las interacciones entre juveniles de anguilas (*Synbranchus marmoratus*; depredador) y renacuajos (*Rhinella arenarum* y *Leptodactylus latrans*; presas) son afectadas por una concentración subletal de TFT. Se realizaron ensayos de depredación directa con réplica, variando la exposición de depredadores y presas a TFT: 1) anguilas y renacuajos no expuestos (A-R-), 2) anguilas y renacuajos expuestos simultáneamente (A+R+) y 3) y 4) sólo anguilas o renacuajos expuestos (A+R-; A-R+, respectivamente), utilizándose como refugio a *Salvinia herzogii*. Se cuantificaron las tasas de depredación para cada tratamiento determinando el número de renacuajos consumidos a las 24 h. Los resultados demostraron que la especie que presentó mayor tasa de depredación fue *R. arenarum* en relación con *L. latrans* ($t = 2,108$; $p = 0,047$; $df = 22$). Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para *R. arenarum* (K-W = 8,999; $p = 0,029$) y *L. latrans* (K-W = 8,766; $p = 0,032$), siendo la tasa de depredación significativamente mayor en el tratamiento donde anguilas y renacuajos no fueron expuestos (A-R-) (Dunn's post test, $p < 0.05$). En este sentido, se concluye que la interacción depredador-presa fue alterada por la exposición subletal de TFT, resultando más vulnerables a la depredación los renacuajos no expuestos. También se puso de manifiesto que las interferencias de los agroquímicos en la relación depredador-presa pueden resultar negativas o positivas, de acuerdo a las especies interactuantes y al nivel de respuesta etológica de cada una.

Palabras claves: depredador-presa, trifloxistrobin, tasa de depredación

Kristoff G., Gazzaniga S., Cacciatore L.C., Verrengia Guerrero N.R., Cochón A.C. Efectos del metilazinfos en el sistema inmune de *Biomphalaria glabrata*

Dpto. de Química Biológica, FCEN, UBA. 4º piso, Pab. II, Ciudad Universitaria, 1428. Tel/Fax: 4576-3342. gkristoff@qb.fcen.uba.ar

El metilazinfos es un insecticida organofosforado (OP) muy utilizado en nuestro país y en el mundo. Aunque los pesticidas OPs tienen como blanco de acción primario la inhibición de las colinesterasas resulta importante estudiar otros efectos tóxicos que puedan verificarse en las especies expuestas. Algunos investigadores encontraron que los OPs producían inmunotoxicidad en invertebrados. En la mayoría de estos organismos el principal mecanismo de defensa es la fagocitosis, llevada a cabo por las células circulantes denominadas hemocitos. Nuestro objetivo consistió en estudiar el efecto del metilazinfos en los hemocitos del gástrópodo de agua dulce *Biomphalaria glabrata* y relacionarlo con la inhibición de la actividad de colinesterasas. La población de hemocitos fue analizada por citometría de flujo en base al tamaño (FSC: luz dispersada hacia adelante) y a la complejidad celular (SSC: luz dispersada en ángulo recto). Para ello, se trabajó con 18 caracoles controles y 18 tratados con 5 mg/L de metilazinfos por 96 horas. Transcurrido ese tiempo la hemolinfa se diluyó al medio con 1 % de p-formaldehído, se centrifugó y el pellet celular se lavó con PBS y se mantuvo en 0,5 % de p-formaldehído a 4 °C hasta la lectura en el citómetro. Los datos obtenidos fueron analizados usando el programa Win MDI. Por otro lado, se realizó el conteo de los hemocitos adherentes para lo cual, se expusieron 10 organismos a 5 mg/L de metilazinfos por 48 y 96 horas, luego se obtuvo la hemolinfa de cada uno y se realizó el recuento en Cámara de Neubauer. La determinación de colinesterasas se realizó según el método de Ellman usando acetiltiocolina como sustrato. Al graficar FSC en función de SSC, se pudo distinguir en los hemocitos controles y tratados la presencia de dos sub-poblaciones. La exposición a metilazinfos produjo una disminución en la sub-población de mayor tamaño y un aumento en la sub-población de hemocitos de menor tamaño. Concordando con este resultado, observamos que la exposición a metilazinfos por 96 horas produjo en el recuento celular, una disminución del 78 % respecto al control de los hemocitos adherentes. Además, la actividad de colinesterasas de la hemolinfa se inhibió un 38 % tanto a las 48 como a las 96 horas de exposición. Esta inhibición resultó menor que la observada en el tejido blando total (50 %). Se concluye que el metilazinfos no sólo produce disminución de la actividad colinesterásica sino que también modifica la composición de hemocitos en la hemolinfa; pudiendo entonces resultar afectada la función inmune de los caracoles expuestos.

Palabras claves: *Biomphalaria glabrata*, hemocitos, metilazinfos, colinesterasa

Liendro N., Ferrari A., Venturino A. Toxicidad aguda del insecticida clorpirifos y efectos sobre marcadores bioquímicos en larvas de *Rhinella arenarum*

LIBIQUIMA, IDEPA, CONICET-UNCo. natachaliendro@gmail.com

La aplicación intensiva de plaguicidas, conjuntamente con otros factores, ha generado en los últimos años una disminución en las poblaciones de anfibios de todo el mundo. Estos organismos se encuentran particularmente amenazados dado que durante su etapa de vida acuática son altamente susceptibles a los contaminantes presentes en el agua. El objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad aguda del clorpirifos (CLP) en larvas de 10 días del sapo común *Rhinella arenarum*. Este insecticida organofosforado (OF) es aplicado en los cultivos frutihortícolas del valle de Río Negro y Neuquén, tiene acción anticolinesterásica y es capaz de causar estrés oxidativo afectando el normal funcionamiento celular. Por esta razón, se evaluó el efecto de este OF sobre la enzima colinesterasa (ChE), la actividad de glutatión S-transferasa (GST) y el contenido de glutatión reducido (GSH). Los ensayos de toxicidad aguda del CLP en larvas de *R. arenarum* expuestas durante 96 horas revelaron una CL_{50} de $1,46 \pm 0,28$ mg/L, valor promedio \pm SEM de 4 ovulaciones distintas. La respuesta de las

larvas al CLP fue altamente homogénea; estimándose la CL95 en 1,6 mg/L. En las larvas sobrevivientes se observaron malformaciones como hidropesía y alteraciones de la aleta caudal tales como curvamiento, pliegues y necrosis. El porcentaje de malformaciones totales para 1 y 2 mg/L de CLP fue del 30-47%. En larvas expuestas 96 h a 1 y 2 mg/L de CLP se observó una marcada inhibición de la enzima ChE (95-97%), y un aumento significativo del contenido de GSH (de 44% y 65% respectivamente), mientras que la actividad de GST no resultó afectada de manera significativa. La alta inhibición de la enzima ChE, blanco primario de acción de los OF, se corresponde con la alta toxicidad del CLP a las concentraciones ensayadas. El efecto sobre el GSH muestra un impacto en la respuesta antioxidante, probablemente relacionada con un estrés oxidativo inicial producido por el tóxico, que causaría una inducción adaptativa de la síntesis de este tripéptido. Si bien las GST intervienen habitualmente en la detoxificación de OF con consumo de GSH, no se observó inducción de estas enzimas, pese a que comparten mecanismos moleculares de regulación con la síntesis del GSH. Nuevos estudios, incluyendo menores tiempos de exposición y concentraciones subletales, nos permitirán avanzar en la dilucidación de los mecanismos involucrados en la respuesta de larvas de *R. arenarum* a CLP. Trabajo financiado por Proyecto PICT Red 214-2007, ANPCyT.

Palabras claves: colinesterasa, glutatión S-transferasa, GSH, anfibios.

Malanga G.¹, Lattuca M.E.², Pérez A.³, Puntarulo S.¹. Estrés oxidativo en *Odontesthes nigricans* RICHARDSON (Pisces, Atherinopsidae) en áreas costeras del Canal Beagle (Tierra del Fuego)

¹Físicoquímica-PRALIB, FFyB, UBA, Argentina. ²CADIC-CONICET, Ushuaia, Argentina. ³Departamento de Ecología, Genética y Evolución, FCEN, UBA, Argentina. gmalanga@ffyb.uba.ar

En ecotoxicología se han desarrollado varios métodos aplicables a programas de vigilancia ambiental. Entre ellos, los marcadores biológicos son herramientas de integración de los impactos de los compuestos químicos y los efectos biológicos observados en las comunidades. En la última década el uso de peces como indicadores de contaminación ambiental ha tomado mayor importancia. El objetivo del presente trabajo fue utilizar un biomarcador general de la salud de los peces (factor de condición -FC-) y biomarcadores específicos de daño oxidativo (antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos, e índice general de estrés oxidativo) como herramientas de evaluación de la contaminación ambiental de una zona específica de Tierra del Fuego. Los distintos biomarcadores se evaluaron en hígado y branquias de *Odontesthes nigricans*. Los peces (185-210 mm LT; 35-55 g PT) fueron capturados en abril de 2008, mediante red de arrastre costero, en dos zonas: (1) Bahía Golondrina (zona contaminada por desechos urbanos: 54°50'S, 68°21'W-E1-) y (2) Bahía Cambaceres (zona no contaminada: 54°52'S, 67°16'W-E2-). Cuando se evaluó el FC se observó un aumento significativo del 11% en los peces de Bahía Cambaceres. La actividad de las enzimas superóxido dismutasa (SOD) y catalasa (CAT) fue determinada mediante técnicas espectrofotométricas y el contenido de antioxidantes no enzimáticos por HPLC. Como índice general de estrés oxidativo se calculó la relación contenido de radical ascorbilo/contenido de ascorbato (A^{\bullet}/AH^{\cdot}). Se observó que tanto la actividad de las enzimas antioxidantes como el contenido de antioxidantes liposolubles (α -tocoferol y β -caroteno) e hidrosolubles (ascorbato y glutatión reducido) fue menor en las branquias que en los hígados de los peces independientemente de la zona muestreada. Por otro lado, la actividad de las enzimas SOD y CAT, disminuyeron un 65 y 90%, respectivamente en el hígado de los peces provenientes de la zona contaminada, sin observarse cambios en las branquias de los mismos peces. La relación A^{\bullet}/AH^{\cdot} fue significativamente mayor en hígados de peces provenientes de Bahía Golondrina ($4.5 \cdot 10^{-5} \pm 0.2 \cdot 10^{-5}$ UA) en comparación con Bahía Cambaceres ($1.1 \cdot 10^{-5} \pm 0.1 \cdot 10^{-5}$ UA). Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede sugerir una diferente respuesta órgano-dependiente, frente al estrés generado según el grado de contaminación presente en cada zona; y la utilidad de integrar distintos biomarcadores que permitan una mejor interpretación de la compleja situación de contaminación.

Palabras claves: *O. nigricans*, antioxidantes, bioindicadores, estrés oxidativo

Mardirosian M.N.¹, Cremonuzzi D.², Pérez R.D.³, Bongiovanni G.¹, Venturino A.¹. Desarrollo de un modelo para realizar estudios de eco-toxicidad del As

¹LIBIQUIMA, Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas, Químicas y de Medio Ambiente, IDEPA, CONICET-Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina. ²Inst. de Biología Celular, Facultad de Ciencias Médicas, UNC, Córdoba, Argentina. ³CEPROCOR, Centro de Excelencia de Productos y Procesos de Córdoba, Argentina. marianamardi@yahoo.com.ar

El arsénico (As) es uno de los metales tóxicos más abundantes de nuestro medio ambiente. Este elemento es movilizado por el agua, siendo ésta la principal forma de exposición y su primordial efecto tóxico es el estrés oxidativo. En toda Argentina, el As es un contaminante natural de muchos acuíferos subterráneos y cauces fluviales en donde diversas especies y alrededor de 4 millones de personas están expuestas a concentraciones de As superiores a 50 µg/L. Debido al fuerte impacto ambiental y sobre la salud humana de este contaminante, se están determinando marcadores de exposición y daño en la especie autóctona de sapo *Rhinella arenarum*. Por su desarrollo acuático, esta especie es un interesante bioindicador del impacto ambiental de contaminantes presentes en agua. Como parte de ese proyecto, se determinó la concentración letal 50 (CL50), concentración de As y capacidad antioxidante en diferentes estadios embrionarios expuestos a As, y se realizó un diagnóstico histopatológico. Resultados preliminares indicaron que el As no se bioacumula durante la etapa embrionaria. La CL50 al final del desarrollo embrionario en exposición semiestática fue de alrededor de 30 mg/L, observándose alteraciones en la pigmentación de los embriones en opérculo completo. A nivel histológico se observó un retraso en el desarrollo del tejido cartilaginoso y óseo en embriones desarrollados en medios con As. Se observó una tendencia a la disminución de la capacidad antioxidante total (medida como retraso de la aparición de quimioluminiscencia), relacionada a la exposición a As. El contenido de GSH mostró un aumento tras una exposición que no produce mortalidad (10 mg/L), mientras que a 25 mg/L de As se observó una tendencia a disminuir los niveles. En conjunto, los resultados sugieren la presencia de algún mecanismo eficiente de eliminación de As en los embriones, mientras que la exposición continua a niveles relativamente altos de As provoca alteraciones en la osteogénesis y sobre la capacidad antioxidante hacia el final del desarrollo embrionario.

Palabras claves: ecotoxicología acuática, arsénico, *Rhinella arenarum*, biomarcadores

Mastrángelo M.¹, Soma A.¹, Ferrari L.^{1, 2}. Sensibilidad al cadmio en *Cnesterodon decemmaculatus*: Relación entre ingreso del metal y concentración del ion libre

¹PRODEA-INEDES Dpto. Cs. Básicas, Universidad Nacional de Luján, Argentina. ²Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, La Plata, Argentina. martinammastrangelo@yahoo.com.ar

La toxicidad y bioconcentración del Cadmio (Cd) es dependiente de la actividad del ión libre. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) establecer el grado de sensibilidad al Cd en juveniles de *Cnesterodon decemmaculatus* (madrecitas) en condiciones estandarizadas de laboratorio para su utilización como control positivo en ensayos de monitoreo y 2) estimar el ingreso del Cd en peces expuestos a concentraciones subletales expresadas como ión libre. Los experimentos se llevaron a cabo en agua reconstituida Moderadamente Dura (según USEPA). Los individuos (juveniles, 10-20 mm de longitud, procedentes de cultivos de laboratorio) fueron expuestos a concentraciones de Cd: 0.5, 1, 2, 4 y 8 mg Cd/L, durante 96 horas. Los ensayos fueron realizados bajo condiciones estandarizadas de laboratorio: estáticos, a temperatura y fotoperíodo constante (20±1°C y 16L/8O) con 3 réplicas/tratamiento y 10 individuos/réplica con una carga aproximada de 1g organismo/L solución. Para determinar la bioconcentración en animales expuestos a 0, 0.5 y 1.0 mg Cd/L, se tomaron individuos de 2 a 3 réplicas de dichos tratamientos a las 24 y 96 horas de exposición y se sometieron a digestión ácida. El contenido de Cd se determinó por ICP y se expresó como µg Cd/mg tejido seco. En las soluciones de exposición la concentración efectiva de Cd se determinó por Absorción Atómica. La estimación de concentración de ión libre (Cd²⁺) se calculó con el programa de especiación química Visual Minteq. Para el cálculo de la CL50 se utilizó el método Probit. Sobre la base de cinco ensayos de letalidad se construyó una carta control para el metal. A partir de la carta control generada se estableció como valor de CL50 (límite

superior -límite inferior) para 24 h: 7.17 (10.39 - 3.95) mg Cd/L y para 96 h: 1.95 (3.27 - 0.63) mg Cd/L. En vista de estos resultados se puede establecer para juveniles de *C. decemmaculatus* en las condiciones de ensayos un nivel de sensibilidad moderada al Cd. El ingreso de metal es significativamente mayor durante las primeras 24 horas de exposición en ambas concentraciones evaluadas y no es proporcional a la cantidad de cadmio libre. No fue posible correlacionar incorporación de Cd con letalidad.

Palabras claves: *Cnesterodon decemmaculatus*, cadmio, bioconcentración, especiación

Molinari G.¹, Soloneski S.¹, Larramendy M.L.¹. Estudios citogenéticos *in vitro* en células de mamíferos expuestas a Ivermectina

¹Cátedra de Citología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. g_molinari26@hotmail.com

La Ivermectina (IVM), antibiótico biopesticida endectócido, pertenece a la familia de las avermectinas, lactonas macrocíclicas con propiedades antiparasitarias, producto de la fermentación del actinomiceto *Streptomyces avermectinius*. Desde 1985 y hasta la actualidad, el uso de la IVM está indicado como droga por excelencia para el tratamiento de la filariasis linfática y la oncocercosis en medicina tanto humana como veterinaria, dado su amplio espectro de actividad y su efecto secundario bajo o nulo en el organismo hospedador. En el presente trabajo se analizó el efecto genotóxico y citotóxico *in vitro* de la IVM como principio activo y una de sus formulaciones comerciales más utilizadas en sector pecuario argentino, el Ivomec® (IVO, 1% IVM). Dichos efectos se evaluaron mediante la frecuencia de intercambios de cromátidas hermanas (ICHs), la progresión del ciclo celular (PCC) y el índice mitótico (IM) en dos tipos celulares de mamíferos. Células de la línea celular establecida de hámster CHO-K1 y linfocitos humanos de sangre periférica (LHSP) de donantes voluntarios sanos, fueron expuestas a tratamientos continuos de 1-250 µg/ml de ambos compuestos durante 24 y 72 hs, respectivamente. Los resultados evidenciaron: a) Ninguno de los compuestos estudiados modificó la frecuencia basal de ICHs en ambos tipos celulares; b) Ambos compuestos indujeron un alargamiento en la PCC evidenciado por un aumento significativo de aquellas células que sólo realizaron un ciclo de división durante el lapso de tratamiento (células en primera división) cuando ambos tipos celulares fueron expuestos a 25 µg/ml ($P < 0,05$); c) La actividad mitótica se vio disminuida significativamente cuando 25 y 50 µg/ml de IVM e IVO fueron ensayados sobre células CHO-K1 y LHSP, respectivamente ($P < 0,001$); d) En todos los casos, tratamientos con concentraciones de 50-250 y 100-250 µg/ml resultaron tóxicas para células CHO-K1 y LHSP, respectivamente, no pudiéndose determinar los bioensayos antes mencionados. Estos resultados ponen en evidencia que si bien la IVM y el IVO no ejercieron efectos genotóxicos, son capaces de inducir citotoxicidad en células de mamíferos evidenciada por alargamiento en la progresión del ciclo y muerte celular. Sin embargo, la no inducción de ICHs no descartaría la posibilidad que el antibiótico fuese capaz de introducir lesiones en el ADN no responsables de la formación de los mismos, y/o que dichas lesiones fueran reparadas. La discrepante citotoxicidad inducida en ambos tipos celulares podría deberse a una sensibilidad diferencial de las células en estudio expuestas a un mismo xenobiótico, que no involucraría daño introducido en el material génico, al menos con las metodologías de análisis utilizadas en el estudio.

Palabras claves: Ivermectina, geno-citotoxicidad, células CHO-K1, linfocitos humanos

Montagna M.C. Toxicidad de una mezcla comercial de fungicidas sobre el crecimiento de dos crustáceos decápodos dulceacuícolas

Laboratorio de Macrocrustáceos. Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL), Ciudad Universitaria, Ruta Nac. Nº 168 Paraje El Pozo, Santa Fe - Argentina. mcmontg@hotmail.com

Los fungicidas carbendazim y tiram son comúnmente comercializados en mezclas usadas con el propósito de incrementar la eficacia de los compuestos en la protección de plantas y semillas del ataque de hongos y agentes patógenos. Sin embargo, numerosas especies no blanco a las aplicaciones de estos productos resultan

vulnerables. En el sistema del Río Paraná, el camarón *Palaemonetes argentinus* y el cangrejo *Trichodactylus borellianus* son abundantes y distribuidos en Argentina (región pampeana), Uruguay, Paraguay y sur de Brasil. Los efectos tóxicos provocados sobre el crecimiento de estos decápodos pueden afectar el desarrollo y reproducción de los mismos. El período de intermuda y el incremento en talla por muda son componentes del crecimiento de los crustáceos que pueden tener diferentes respuestas en exposición a los biocidas. El trabajo tuvo como objetivo determinar el crecimiento individual de ejemplares juveniles de *P. argentinus* y *T. borellianus* expuestos a concentraciones de un producto mezcla de carbendazim-tiram. En ensayos estáticos de laboratorio, los camarones se colocaron aislados en cada recipiente de cultivo en las concentraciones de 0,0 - 1,0 - 2,0 - 4,0 $\mu\text{g/L}$ y los cangrejos en 0,0 - 0,1 - 0,2 - 0,4 $\mu\text{g/L}$ de la formulación Flow Thin 15-35[®] (15,0 g de carbendazim y 35,0 g de tiram en 100 cm^3 de humectantes, dispersantes, colorantes y agua) (Ciagro S.A.). La exposición crónica a las concentraciones de la mezcla de fungicidas provocó la muerte del 30% al 60% de camarones. En los cangrejos la mortalidad fue del 20% al 40%, mientras que el 40% no completó el primer ciclo de muda. El crecimiento expresado como incremento en talla por muda disminuyó significativamente en ambas especies en las mayores concentraciones de Flow Thin 15-35[®]. Por otra parte, efectos opuestos en la duración de las intermudas mostró una reducción en el camarón y un incremento en el cangrejo con el aumento en las concentraciones de la mezcla de fungicidas. Estos resultados sugieren que la exposición a las concentraciones estudiadas de la mezcla de biocidas provoca una reducción en el uso de recursos (principalmente proteínas) para la formación de nuevos tejidos y una posible acción tóxica sobre los centros neurohormonales que controlan el ciclo de muda.

Palabras claves: fungicidas, crustáceos decápodos, crecimiento

Montoya J.C., Porfiri C., Zelaya M. Estudio preliminar sobre la presencia de atrazina en agua subterránea de la Zona Agrícola de la Provincia de La Pampa

EEA Anguil, INTA. Ruta Nacional, N° 5 km 580 - (6326) Anguil, La Pampa, Argentina. TEL: 02954-495057. jmontoya@anguil.inta.gov.ar

Atrazina es un herbicida ampliamente utilizado en los sistemas agrícolas del mundo así como en Argentina. Debido a su débil adsorción a las partículas del suelo y su moderada vida media es uno de los herbicidas que se detecta con mayor frecuencia en los acuíferos de diferentes regiones del mundo (Burkart *et al.* 1999, Worrall Besien 2005). Es por ello que se planteó como objetivo obtener una primera aproximación del estado actual de la calidad del agua subterránea en lo que respecta a la posible contaminación por atrazina en la zona agrícola de la provincia de La Pampa. Desde el 2007 hasta la actualidad se colectaron un total de 171 muestras de agua subterránea de bocas de extracción (molinos y bombas) de 17 establecimientos (E) agrícolas ubicados en diferentes zonas del área agrícola de La Pampa. En cada zona se seleccionaron E clasificados como de alta (AT) y baja tecnología (BT). Siendo los EAT y los EBT aquellos con alta o baja frecuencia de uso y una prolongada o corta historia de uso de los herbicidas, respectivamente. La detección de atrazina en agua se realizó mediante Cromatografía líquida de Ultra Performance (ACQUITY UPLC[®] Waters) acoplada a espectrometría de masas (Quatro Premier XE) (UPLC-MS/MS). A la fecha, se cuenta con los resultados de 7 establecimientos, 5 de AT y 2 de BT, totalizando 50 muestras de agua analizadas, 42 de las cuales pertenecen a los EAT y las 8 restantes de los EBT. De las 42 muestras de los EAT, 32 arrojaron presencia de atrazina (76%). Caso contrario, no se detectó atrazina en las muestras de los EBT. En promedio, la mayor concentración de atrazina en el agua subterránea se encontró en el EAT-1 (\bar{x} 15.2 $\mu\text{g l}^{-1}$, STD 7.5) > EAT-2 (\bar{x} 12.1 $\mu\text{g l}^{-1}$; STD 2.7) > EAT-3 (\bar{x} 8.9 $\mu\text{g l}^{-1}$; STD 7.8) > EAT-4 (\bar{x} 8.6 $\mu\text{g l}^{-1}$; STD 4.2) > EAT-5 (0.7 $\mu\text{g l}^{-1}$; única muestra de siete). Dichos establecimientos están localizados dentro del sector Este del área agrícola de la provincia; cuyos acuíferos son más sensibles a ser adversamente afectados por plaguicidas por la presencia de suelos arenosos, litología con sedimentos de textura gruesa, nivel freático cercano a la superficie y una mayor probabilidad de recarga de acuíferos. El nivel máximo tolerable de atrazina para agua potable es de 3 $\mu\text{g l}^{-1}$ (USEPA, 1991). Sin embargo, se detectaron concentraciones muy por encima de los niveles aceptables denotando contaminación del recurso hídrico subterráneo en la zona de estudio. Preliminarmente, se deduce que la presencia de atrazina indica un panorama negativo como primera aproximación del estado actual de la calidad del agua subterránea.

Palabras claves: contaminación, agua subterránea, herbicidas

Mugni H.^{1,3}, Ronco A.^{2,4}, Paracampo A.^{1,5}, Bonetto C.^{1,3}. Efecto de la vegetación acuática sobre la persistencia de la toxicidad de la cipermetrina en el agua

¹ILPLA (CCT La Plata-CONICET)-UNLP Instituto de Limnología "Dr. Raúl. A. Ringuelet" Av. Calchaquí Km 23.5, 1888 Florencio Varela. Buenos Aires. ²Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 y 115, 1900-La Plata. ³CONICET. ⁴CONICET-ANPCYT. ⁵ANPCyT. arielp@ilpla.edu.ar

Se estudió el efecto de la macrófita *Lemna* sp. sobre la persistencia de la toxicidad de cipermetrina para *Hyalella Curvispina*. Se agregó una concentración nominal de 10 µg/l a dos tratamientos por triplicado: uno con agua y sedimento y otro con agua, sedimento y una cubierta de *Lemna* sp. Se tomaron muestras de agua a las 2 horas y 3, 7, 12 y 17 días posteriores a la aplicación del pesticida y se realizaron ensayos de toxicidad con *H. Curvispina*. Las concentraciones de cipermetrina fueron significativamente más bajas en los acuarios cubiertos con *Lemna* sp. La vida media estimada fue de 37 y 46 horas en los acuarios vegetados y sin vegetación respectivamente. Doce días después las concentraciones de cipermetrina fueron de 0.09 y 0.2 µg/l respectivamente. Luego de 17 días la concentración disminuyó por debajo del nivel de detección en los tratamientos vegetados, mientras que en el tratamiento sin *lemna* sp fue de 0.09 µg/l. Los ensayos con *H. Curvispina* mostraron menor mortalidad en los acuarios cubiertos con *Lemna* sp. En ambos tratamientos la mortalidad fue del 100 % hasta una semana después de la aplicación, a los 17 días la mortalidad había cesado en el tratamiento con *lemna* sp mientras que en el otro la mortalidad era del 20 %. Este estudio manifiesta los atributos que presentan las macrófitas en la atenuación de la persistencia de la toxicidad sobre la fauna residente.

Palabras claves: cipermetrina, macrófitas, persistencia de la toxicidad

Nannavecchia, P.S.¹, Conforti, V.T.^{1,2}. Efectos del exceso de materia orgánica en el medio de cultivo sobre la morfología de la microalga *Phacus brachykentron* (Euglenophyta)

¹Laboratorio de Biología Comparada de Protistas, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. ²CONICET. nannavecchia@bg.fcen.uba.ar

En los últimos tiempos, resulta cada vez más preocupante el fenómeno de la contaminación acuática provocada por el incremento de descargas de sustancias generadas por la actividad antrópica. Las aguas residuales, los desechos producidos por industria alimenticia y los lixiviados de basurales clandestinos constituyen focos de contaminación que aportan una fracción importante de la materia orgánica presente en los cuerpos de agua. Muchos son los microorganismos acuáticos cuyo desarrollo se ve favorecido bajo estas condiciones, entre ellos varias especies de euglenoideos pertenecientes al género *Phacus*. Con el objetivo de evaluar el efecto del exceso de materia orgánica sobre microalgas que viven en este tipo de ambiente, se realizaron dos tipos de bioensayos de toxicidad. Por un lado se expuso a la cepa de *Phacus brachykentron* a concentraciones crecientes de extracto de carne en el medio de cultivo y por otro lado, se estudió el impacto del agua natural recolectada del Río Matanza, Buenos Aires, extraída de una zona altamente contaminada principalmente por el aporte de desechos orgánicos. El efecto de los diferentes tratamientos sobre esta especie se evaluó a través de la observación de la morfología celular y la ultraestructura, medición de la longitud, ancho y espesor celular. Como resultado de los estudios realizados con *P. brachykentron* se observó una respuesta de tipo dosis dependiente, debido a que a mayores concentraciones de materia orgánica las células mostraban una mayor acumulación de grandes cuerpos de paramylon, los cuales a su vez causaban grandes deformaciones en la morfología celular. Idéntica respuesta se detectó en aquellas células cultivadas en el agua natural del Río Matanza, con una alta DBO. Estos cambios fenotípicos tan marcados presentados

por las células de *P. brachykentron* en respuesta a un medio rico en materia orgánica podrían constituir una buena herramienta para ser utilizada como bioindicadora de estas condiciones.

Palabras claves: contaminación acuática, ecotoxicología, materia orgánica, *Phacus*

Narcizo A.M.¹, Correia T.G.¹, Bianchini A.², Mayer M.G.³, Floeter-Winter L.M.¹, Moreira M.G.¹. Avaliação da exposição aguda ao alumínio e variações do pH na expressão de gonadotropinas em *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae)

¹Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Rua do Matão Travessa 14, 321 - 05508-090 - São Paulo - SP -Brasil. ²Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande. Av. Itália km 8 - Campus Carreiros - 96201-900 Rio Grande - RS - Brasil. ³Instituto Butantan, Divisão de Biologia. Av. Vital Brasil, 1500 - 05503-900 - São Paulo - SP - Brasil.

O alumínio e o pH ácido exercem efeitos tóxicos sobre a fauna íctica. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do alumínio e do alumínio em pH ácido na fisiologia reprodutiva de *Oreochromis niloticus*. Para a condução deste experimento, fêmeas desta espécie foram expostas à concentração de 0,5 mg de Al L⁻¹ em pH neutro (Al – N), 0,5 mg de Al L⁻¹ em pH ácido (Al - Ác), somente em pH neutro (CTR-N) e somente em pH ácido (CTR-Ac) por 96h. Após o período de exposição aguda, os animais foram sacrificados e tecidos como encéfalo, brânquias, fígado, gônadas e músculo, foram retirados para a determinação da concentração de alumínio por espectrofotometria de absorção atômica. A hipófise foi coletada e congelada para a quantificação da expressão da subunidade β dos genes das gonadotropinas, FSH (hormônio folículo estimulante) e LH (hormônio luteinizante) por qRT-PCR. Os resultados mostraram que animais expostos ao alumínio, tanto em pH ácido quanto neutro, acumularam mais alumínio no encéfalo e no músculo esquelético em relação aos grupos controles. Nas brânquias, apenas quando os animais são expostos ao alumínio em pH neutro, acúmulos diferenciados são encontrados e, adicionalmente, fêmeas expostas ao pH ácido, independente da concentração do alumínio na água, acumulam mais metal nos filamentos branquiais. Nos ovários, tanto a presença de maiores concentrações deste metal na água, quanto a acidez, foram determinantes na incorporação do alumínio. Os dados de expressão gênica evidenciam que, animais submetidos ao alumínio em pH 5,5 apresentaram uma redução na expressão do gene do FSH, no entanto em pH neutro esta alteração não foi encontrada. Os animais expostos ao alumínio, tanto em pH ácido quanto neutro apresentaram diminuição na expressão de LH. A análise dos resultados de expressão do LH combinada com o perfil dos progestágenos plasmáticos previamente conhecidos para os mesmos animais, mostram que, em condições adversas de pH (ácido) a ação do alumínio como um disruptor endócrino foi traduzida em alterações na fisiologia gonadal, limitando a produção do 17αOHP (hidroxiprogesterona), importante hormônio na ovulação. Por outro lado, quando as condições de pH foram favoráveis (neutro), a diminuição da expressão de LH não levou ao desajuste na produção de 17αOHP, ou seja, os animais de alguma forma, compensaram esta disfunção.

Palavras-chave: peixes, alumínio, pH 5, gonadotropinas

Negro, C.L.¹, Senkman L.E.¹, Collins P.^{1, 2}. Letalidad diferencial de endosulfán sobre el anfípodo *Hyaella curvispina*

¹ Laboratorio de Macrocrustáceos, Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL). ² Escuela Superior de Sanidad – Universidad Nacional del Litoral. leonegro82@hotmail.com

En los sistemas de explotación agrícola se utilizan diferentes formulados de Endosulfán, los cuales pueden migrar hacia sistemas acuáticos cercanos y actuar sobre la fauna local. *Hyaella curvispina* es un crustáceo anfípodo común en los ríos y arroyos de la región pampeana, que periódicamente se ve expuesto a formulaciones comerciales de este producto. El objetivo de este trabajo fue conocer la letalidad diferencial de Endosulfán entre adultos y juveniles de *H. curvispina* y entre adultos diferenciados por sexo. Los individuos se agruparon de a 10 por concentración, cada una con 3 réplicas, en 4 diferentes categorías: machos y hembras

adultos agrupados (50% de cada sexo), machos adultos, hembras adultas y juveniles sin diferenciación de sexo. Los ensayos se realizaron con fotoperíodo controlado 12:12 de luz UV y 20°C de temperatura, sin renovación de soluciones y sin alimentación. Cinco concentraciones de Endosulfán bajo la denominación comercial Zebra® fueron utilizadas, equivalentes a concentraciones nominales de 0; 1,75; 3,5; 7; 14 y 28 µg de Endosulfán l⁻¹. La concentración letal 50 a las 96 horas fue de 0,026 ± 0,003; 0,064 ± 0,015; 0,081 ± 0,024 y 0,090 ± 0,019 µl de Zebra® l⁻¹, equivalente a 9,13 ± 1,06; 22,42 ± 5,39; 28,36 ± 8,67 y 31,63 ± 6,92 µg de Endosulfán l⁻¹, para machos y hembras adultos agrupados, hembras adultas, machos adultos y juveniles respectivamente. La mortalidad en los controles fue menor al 10% en todos los casos. Los valores de CL₅₀ fueron significativamente diferentes entre machos y hembras adultos agrupados y juveniles ($q=3,68$; $q_{0,05,\infty,4}=3,633$). En comparaciones entre adultos se encontraron diferencias significativas de CL₅₀ entre machos y hembras adultos agrupados y machos adultos ($q=3,37$; $q_{0,05,\infty,3}=3,314$) (Nemenyi test). Las diferencias de CL₅₀ entre machos adultos y hembras adultas no fueron significativas. La concentración letal 50 para machos y hembras adultos agrupados es similar a la informada para *Hyalella azteca*, de 5,7 (4,2 – 7,5) µg litro⁻¹. La letalidad de Endosulfán es notablemente más alta cuando se agrupa a individuos adultos que cuando se los diferencia por sexo, de igual manera a lo ocurrido con el crustáceo *Palaemonetes pugio*. Esta diferencia podría estar relacionada a un aumento en el metabolismo debido a eventos reproductivos, ya que se observaron múltiples situaciones de amplexus copulatorios tanto en el control como en las primeras 3 concentraciones durante las 96 horas de ensayo.

Palabras claves: endosulfán, *Hyalella curvispina*, letalidad diferenciada

O'Mill P.^{1, 2,3}, Galanti L.¹, Larrosa N.², Wunderlin D.¹, Amé M.V.¹. Evaluación de la calidad de agua del Río III utilizando biomarcadores en *Limnoperna fortunei*

¹Facultad de Ciencias Químicas. ²Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Medina Allende y Haya de la Torre, Cdad. Universitaria, 5000-Córdoba, Argentina. ³Subsecretaría de Recursos Hídricos. patriciaomill@gmail.com

El Río Tercero, o Ctalamochita, cruza de Oeste a Este la llanura de la Provincia de Córdoba y sus principales usos son abastecimiento de agua potable, riego y recreación. Entre las más significativas fuentes de contaminación de este río podemos nombrar las emisiones de industrias químicas y plantas de tratamiento de líquidos cloacales de las principales ciudades que se encuentran en las márgenes del río. Parte de las sustancias tóxicas en el agua son captadas por la biota mediante incorporación activa, o por fenómenos de ad / absorción en tejidos (raíces, etc.). Los organismos expuestos responden a esta incorporación surgiendo así el uso de bioindicadores y biomarcadores. El principal objetivo de este trabajo fue utilizar biomarcadores bioquímicos (actividad de enzimas de biotransformación y antioxidantes) en *Limnoperna fortunei* para reflejar la contaminación acuática del Río Tercero. Se realizaron dos monitoreos activos estacionales durante el año 2008 exponiendo los organismos durante siete días en siete sitios de monitoreo ubicados a lo largo de 300 km del curso del río. Los biomarcadores estudiados fueron las enzimas glutatión S-transferasa (GST), glutatión reductasa (GR), glutatión peroxidasa (GPX) y catalasa (CAT). Paralelamente se tomaron muestras de agua para la evaluación de su calidad física, química y bacteriológica calculando un Índice de Calidad de Agua (ICA). Se observaron cambios en la actividad de las enzimas medidas a lo largo del curso del Río Tercero y entre las distintas estaciones (menor y mayor caudal). De acuerdo a estos resultados se evidenció que para el análisis de la respuesta enzimática es necesario tener en cuenta la mortalidad observada durante la exposición. Entre las enzimas evaluadas, la respuesta de la enzima antioxidante CAT presentó la mejor correlación con el ICA calculado en el Río Tercero. El biomonitoreo activo realizado confirma que el uso de biomarcadores puede ser complemento de la clásica caracterización química de un cuerpo de agua. Adicionalmente, *Limnoperna fortunei* mostró una alta capacidad de supervivencia en sitios de elevada contaminación indicando no sólo su utilidad como bioindicador sino también explicando su carácter altamente invasivo.

Palabras claves: *Limnoperna fortunei*, enzimas de biotransformación, enzimas antioxidantes

Oberhofer S.S., Hued A.C., Bistoni M.A. Evaluación del efecto agudo del glifosato a través de la aplicación de índices histopatológicos en *Jenynsia multidentata*

Cátedra de Diversidad Animal II. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sársfield 299. CP: 5000. Córdoba. achued@com.uncor.edu

El crecimiento de la agricultura y, en particular, el incremento de las áreas cultivadas con soja en la provincia de Córdoba, ha llevado a un aumento en la utilización de Glifosato. Su uso amplio e irrestricto evidencia el potencial peligro que este compuesto puede ejercer sobre los organismos, cuando este herbicida alcanza los cuerpos de agua superficiales. El objetivo del presente proyecto fue determinar la toxicidad del Glifosato (formulación Roundup®) tomando a una especie íctica autóctona, *Jenynsia multidentata*, como organismo indicador de los efectos tóxicos de dicho compuesto. Para alcanzar el objetivo planteado se realizaron ensayos de toxicidad aguda de 96 horas de duración, conjuntamente con análisis histopatológicos mediante aplicación de índices cuali y semicuantitativos en branquias e hígado de los individuos expuestos. Tanto para machos como para hembras de *Jenynsia multidentata*, la CL50-96hs fue de 19,02 mg/L. Las características histológicas normales de los órganos estudiados fueron afectadas por la exposición al tóxico estudiado. En branquias se registraron: estiramiento del epitelio respiratorio, hipertrofia de células pavimentosas, aneurisma lamelar, hiperplasia del epitelio respiratorio, hipertrofia de las células de cloro y proliferación de células mucosas. Los cambios histopatológicos observados en hígado fueron: degeneración hidrópica, dilatación de sinusoides sanguíneos, focos con infiltración inflamatoria y necrosis. Los índices semicuantitativos aplicados para la evaluación de los daños histológicos de branquias e hígado, como así también los parámetros morfométricos medidos en branquias variaron en relación a las concentraciones de Glifosato ensayadas, demostrando que la extensión, severidad y frecuencia de los daños registrados se incrementaron en relación al aumento de las concentraciones de tóxico utilizadas. Las alteraciones observadas ponen en riesgo el funcionamiento normal de los órganos estudiados, ya que surgen como respuestas producidas para reducir y/o mitigar la entrada del tóxico.

Palabras claves: peces, índices histopatológicos, glifosato

Osti M., Zayas M.A., Galoppo H., Walz F., Stoker C., Luque E.H., Muñoz-de-Toro M. Efecto de contaminantes agro-industriales, sobre la función tiroidea de yacaré overo (*Caiman latirostris*)

Laboratorio de Endocrinología y Tumores Hormonodependientes (LETH). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, UNL. Santa Fe, Argentina. marioosti@hotmail.com

Las hormonas tiroideas son esenciales para la regulación del metabolismo, el crecimiento y desarrollo, modulan, además, la capacidad reproductiva. La exposición a contaminantes agro-industriales clasificados como perturbadores endócrinos (PE) puede alterar la función tiroidea en varias especies silvestres incluyendo a los reptiles. Nuestro propósito es estudiar los efectos de la exposición prenatal a Atrazina (ATZ), Endosulfan (END) y bisfenol A (BPA) sobre la función tiroidea de yacarés overos juveniles. Huevos de yacarés se topicaron, una única vez y a edad temprana del desarrollo embrionario, con END 20 ppm, ATZ 0.2 ppm, BPA 1.4 ppm, o vehículo y como control positivo de acción estrógena se usó 17-β estradiol (E₂) 1.4 ppm y 0.014 ppm. Los yacarés fueron criados en cautiverio en condiciones de luz, temperatura, alimentación y estado sanitario controlados. Se monitorizó el crecimiento de los animales registrando peso, longitud total y longitud hocico-cloaca (SVL). Se establecieron niveles de Tiroxina sérica total (T₄) en yacarés machos y hembras de 12 a 24 meses de edad. Las muestras de sangre se obtuvieron por extracción del seno post-occipital o en el momento del sacrificio. Para la determinación de T₄ se utilizó el T4 total RIA Kit coat a count (Siemens), previa optimización y validación del ensayo para aumentar la sensibilidad analítica del mismo. Los valores provenientes de machos y hembras se analizaron en conjunto. En el grupo control (vehículo) los niveles de T₄ exhibieron una correlación positiva con el peso (r=0.5482), n= 10, rango de peso: 1402 g – 3160 g. Esta correlación se perdió en los animales expuestos prenatalmente a contaminantes agro-industriales, observándose el mayor efecto en el grupo expuesto a END (r= -0,093), n= 10, rango de peso: 1009 g a 3546 g.

Considerando los diferentes roles de las hormonas tiroideas, una alteración de la funcionalidad tiroidea podría tener consecuencias severas para la dinámica poblacional del yacaré overo.

Palabras claves: tiroides, bisfenol A, atrazina, endosulfan

Paracampo A.^{2,4}, Mugni H.^{2,3}, Demetrio P.M.^{1,4}, Marrochi N.² Scalise A.², Pardi M.⁵, Ronco A.E.^{1,3,4}, Bonetto C.^{2,3,4}. Persistencia de la toxicidad del insecticida clorpirifos en agua de escorrentía en cultivos de soja con siembra directa y convencional

¹Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, FCE-UNLP. ²Instituto de Limnología "Dr: Raúl Ringuelet".
³CONICET. ⁴ANPCyT. ⁵FCAyF-UNLP. arielp@ilpla.edu.ar

Argentina transformó su modelo agrícola productivo adoptando el paquete tecnológico caracterizado por variedades transgénicas y la aplicación reiterada y creciente de agroquímicos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la persistencia en la toxicidad de clorpirifos, mediante ensayos de toxicidad en el agua de escorrentía superficial de parcelas experimentales cultivadas con soja, utilizando dos modalidades de manejo: siembra directa y convencional. Se realizó un experimento de campo con simulaciones semanales de lluvia mediante un sistema de riego por aspersión y se ensayó la toxicidad del agua de escorrentía superficial para el pez *Cnesterodon decemmaculatus*. Se realizaron dos tratamientos por triplicado: clorpirifos aplicado en parcelas con siembra convencional y en parcelas con siembra directa y tres parcelas control sin aplicación del insecticida para cada tipo de manejo. La mortalidad fue significativamente mayor en las parcelas sembradas mediante la técnica de siembra convencional que en las de siembra directa siendo de 94.5% y 49% respectivamente, en el primer evento de escorrentía, disminuyendo con posterioridad sin diferencias entre tratamientos para cesar a los 23 días de la aplicación. Se concluye que las normas de manejo influyen en la toxicidad de la escorrentía del agua superficial.

Palabras claves: clorpirifos, parcelas experimentales, soja, toxicidad

Pérez Iglesias J.M.¹, Agostini M.G.^{2,3}, Moreno L.E.¹, Natale G.S.^{2,3}, Ronco A.E.^{2,3}. Efectos letales y subletales del insecticida endosulfan en larvas de *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae)

¹Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Área de Zoología. Proyecto 9401. UNSL. ²CIMA. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Departamento de Química, Facultad de Cs. Exactas. UNLP. 47 y 115 s/n. La Plata. ³CONICET. cima@quimica.unlp.edu.ar

Se realizó un bioensayo de toxicidad aguda con el objetivo de conocer la toxicidad del insecticida endosulfán a través de la evaluación de efectos letales y subletales (alteración en el movimiento, inhibición del crecimiento y malformaciones) en larvas de *Rhinella arenarum*. Las larvas fueron obtenidas a partir de puestas provenientes de una charca temporaria (35°01' S, 57°51' W) localizada en los alrededores de la ciudad de La Plata. Los huevos fueron aclimatados y mantenidos en laboratorio (temperatura: 25°C±1; fotoperíodo 16:8) hasta el estadio 25 de desarrollo, momento en el cual fueron seleccionados al azar y colocados en los recipientes de ensayo. Las condiciones de ensayo contemplaron 20 larvas por dilución del tóxico individualizadas en recipientes de vidrio de 100ml. Las diluciones incluyeron concentraciones entre 0,001 y 10 mg endosulfán/L en su formulado THIONEX-L[®], utilizando agua de red de clorinada como medio de dilución. El recambio de diluciones se efectuó cada 24h, al igual que la lectura de mortalidad y de las alteraciones en el movimiento. A las 96 horas de exposición se midió cada individuo (longitud del cuerpo) y se determinó la presencia de malformaciones, los individuos fueron fijados en formaldehído al 10% y se dio como finalizado el ensayo. Como resultado se obtuvo un valor de CL50_{96h} estimado por Probit de 0,54 [0,42-0,62] mg endosulfán/L. Los efectos sobre el movimiento aparecen a las 24h en concentraciones superiores a 0,05 mg endosulfán/L mostrando una progresión hacia una total falta de movimiento seguida de muerte a las 96h. El crecimiento de los renacuajos expuestos sufrió una inhibición respecto de los individuos del grupo control a partir de 0,005 mg endosulfán/L y las malformaciones en ojos, disco oral y eje axial se manifestaron a partir de

la misma concentración. Las concentraciones de endosulfán medidas en ambientes naturales donde *R. arenarum* se reproduce y se desarrollan sus larvas, oscilan entre 0,5 y 0,03 mg endosulfán/L, por lo que la exposición a endosulfán constituye un importante factor de riesgo para las poblaciones de esta especie.

Palabras claves: endosulfán, *Rhinella arenarum*, efectos letales y subletales

Regaldo L.¹, Gagneten A.M.¹, Reno U.¹, Troiani H.². Efecto crónico de exudados fúngicos de *Fusarium* sp. sobre atributos de historia de vida de *Daphnia magna* Straus

¹Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria, CP 3000, Santa Fe, Argentina. ²Centro Atómico Bariloche. San Carlos de Bariloche. Río Negro. (CNEA, CONICET e Instituto Balseiro). lregaldo@fhuc.unl.edu.ar

La dimetilamina (DMA) es una monoamina alifática utilizada como solvente en la industria, su toxicidad es motivo de discusión. Algunos autores comunican que puede ser tóxica para ciertos organismos y el hombre pero otros, que sólo es tóxico el amoníaco que se forma luego de su descomposición. Algunos microorganismos oxidan la DMA; Chromek et al (1983) encontraron que las microalgas son más eficientes que las bacterias para descomponer DMA y que utilizan el amonio como fuente de nitrógeno. Estudios previos demostraron que el exudado del hongo *Fusarium oxysporum* posee DMA que estimula el crecimiento de *Scenedesmus acutus* y aumenta el contenido de proteínas, lípidos y pigmentos fotosintéticos, pudiendo tener indirectamente un efecto benéfico sobre organismos zooplanctónicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar efectos de exudados de *Fusarium* sp. sobre atributos de historia de vida de *Daphnia magna* en ensayos de toxicidad crónicos. Se emplearon 10 réplicas por tratamiento (T) y sus respectivos controles (C), bajo condiciones controladas (T°=20±1°C; fotoperíodo 16:8). En los controles los neonatos se alimentaron tres veces por semana durante 11 días con 13600, 27200 y 54400 cél. *Chlorella* sp., en C1, C2 y C3, respectivamente. En los tratamientos la concentración de algas fue idéntica a los controles, a los que se agregaron cél. *Fusarium* sp. (5920 (T1), 11840 (T2) y 23680 (T3)). Diferencias significativas en sobrevivencia, crecimiento y fecundidad se evaluaron con análisis de la varianza, con post test de Tukey que para la sobrevivencia mostró diferencias significativas entre todos los tratamientos (p=0,010) y entre controles y tratamientos (p=0,0379), en C1 vs C2 y C1 vs T1. Para la fecundidad mostró diferencias extremadamente significativas entre todos los tratamientos y entre controles y tratamientos (p<0,0001), significativas (p<0,01) en C2 vs T1 y C3 vs T2, extremadamente significativas (p<0,0001) en C1 vs T1 y T2; C2 vs T2; C3 vs T2, y T2 vs T3. Para el crecimiento mostró diferencias significativas entre todos los tratamientos (p=0,023) y entre controles y tratamientos (p=0,0013), en C1 vs T1 y T2 (p<0,05). La cantidad óptima de alimento fue de 40 µl=27200 cél. *Chlorella*/ml. La edad de la primera reproducción se adelantó cuando la calidad y cantidad del alimento fue óptima (T2). La fecundidad en los tratamientos fue mayor que en los controles (T2>T1>T3), pero el 7% (T2) y el 28% (T3) de los neonatos murió antes de las 24 h. En C2, T1 y T2 el crecimiento fue mayor que en C1, C3 y T3. Se discuten los posibles efectos benéficos de los exudados de *Fusarium* sp. sobre *D. magna*.

Palabras claves: toxicidad dimetilamina, *Daphnia magna*, *Chlorella* sp., *Fusarium* sp.

Rev Vázquez G.¹, Lo Nostro F.^{1,2}, Guerrero G.¹. Reversión de la capacidad reproductiva de *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, Perciformes) expuesto a 4-Tert-Octilfenol

¹Laboratorio de Embriología Animal, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, C1428EHA, Argentina. ²CONICET, Rivadavia 1917, Buenos Aires, C1033AAJ, Argentina. grarey@bg.fcen.uba.ar

La exposición a ciertos contaminantes ambientales altera las funciones endocrinas y causa alteraciones reproductivas en poblaciones salvajes. Distintos grupos de químicos, incluyendo productos de degradación de alquifenoles polietoxilados como el 4-tert-octilfenol (OF) tienen efectos estrogénicos. El impacto sobre aspectos reproductivos del pez cíclido sudamericano *Cichlasoma dimerus* fue evaluado en machos adultos

expuestos a OF. Los cambios histológicos más salientes observados fueron la alteración de la organización testicular, fibrosis incrementada y alteración progresiva de la espermatogénesis. El objetivo de este estudio fue investigar si los efectos histológicos y funcionales inducidos por OF sobre el testículo eran reversibles. Machos y hembras adultos se expusieron a OF por inmersión durante 60 días en acuarios bajo condiciones semiestáticas. Los grupos de tratamiento fueron: control (metanol 0.005%), 150 y 300 µg/l de OF. Tras ese tiempo, la reproducción se inhibió completamente en peces expuestos a ambas concentraciones de OF, eventos reproductivos se observaron sólo en los peces control. Estos resultados demuestran que el OF administrado por agua actúa como estrógeno con efectos adversos sobre la reproducción a concentraciones de 150 µg/l o mayores. Estudios de depuración de peces expuestos transferidos a agua limpia resultaron en una relativamente rápida recuperación de la morfología testicular que se evaluó histológicamente. La recuperación completa de la histología gonadal se dio tras 21 días en medio libre de OF y funcionalidad testicular fue registrada después de 28 días. El hecho de que los efectos del OF sobre las gónadas sea reversible es importante tanto para el biomonitoreo como para estudios de evaluación de riesgo de poblaciones salvajes y sugiere que los efectos aberrantes inducidos por OF en el campo probablemente sean temporales y no predigan impacto a nivel poblacional en términos de detrimento reproductivo. Sin embargo, la extrapolación de estos resultados al campo deben ser hechos cuidadosamente, ya que este estudio no cuenta con las concentraciones actuales a campo ni tiempos de exposición a largo plazo.

Palabras claves: peces cíclidos , reversión, 4-*tert*-octilfenol

Rivera-Ingraham G.A.¹, Malanga G.², Puntarulo S.². Respuesta antioxidante en *Cymbula nigra* en relación con la polución del Estrecho de Gibraltar

¹Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Fisiología y Zoología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Sevilla, España. ²Fisicoquímica-PRALIB, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. grivera@us.es

Cymbula nigra (Gastropoda: Patellidae) es la especie de lapa de mayores dimensiones de las presentes en el Mediterráneo. Es considerada como una especie vulnerable y amenazada, pero ha sido poco estudiada. La Bahía de Algeciras (Estrecho de Gibraltar, el sur de España) es una zona altamente contaminada debido al intenso tráfico marítimo y la actividad industrial. En esta zona la especie en estudio presenta poblaciones importantes. El objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta antioxidante en hepatopáncreas y branquias de *C. nigra*. Se consideraron dos áreas diferentes: (1) la zona interior de la Bahía de Algeciras (zona industrial) y (2) la zona norte de la costa de Ceuta (zona control). Se registraron parámetros físicos: temperatura, salinidad, concentración de oxígeno y pH del agua. Se determinó la actividad de las enzimas antioxidantes: catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD) y glutatión transferasa (GST) mediante técnicas espectrofotométricas. El contenido de antioxidantes liposolubles (α-tocoferol y β-caroteno) e hidrosolubles (glutatión reducido) se determinó mediante técnicas de HPLC. La actividad de las enzimas CAT y GST medida en hepatopáncreas de lapas provenientes de la Bahía de Algeciras fue significativamente más alta (12 ± 1 pmol mg prot⁻¹ y 20 ± 3 pmol mg prot⁻¹, respectivamente) en relación a la observada en especímenes provenientes de la costa de Ceuta, (5.1 ± 0.5 pmol mg prot⁻¹ y 14 ± 2 pmol mg prot⁻¹, respectivamente). El contenido de antioxidantes liposolubles en hepatopáncreas no mostró diferencias significativas entre las zonas estudiadas. Cuando se evaluó la actividad de las enzimas antioxidantes y el contenido de antioxidante no enzimático en las branquias de las lapas de ambas zonas, se observó el mismo perfil de respuesta antioxidante. Por otro lado, siempre se observó una actividad de CAT más alta en las branquias que en hepatopáncreas, independientemente del individuo estudiado. Estos resultados sugieren que las enzimas antioxidantes jugarían un papel principal en la respuesta al estrés oxidativo generado frente a la contaminación y que las branquias estarían actuando como la primera línea de defensa.

Palabras claves: lapas, *Patellidae*, estrés oxidativo, Estrecho de Gibraltar

Roggio M.A.^{1,2,3}, Hued A.C.^{1,3}, Giojalas L.^{2,3}, Guyón N.F.^{1,3}, Bistoni M.A.¹. Alteraciones en el comportamiento reproductivo y parámetros espermáticos en machos de *Jenynsia multidentata* expuestos a 4n-nonilfenol

¹Cát. de Div. Animal II, Fac. Cs. Ex. Fís. y Nat., UNC. ²Centro de Biología Celular y Molecular, Fac. Cs. Ex. Fís. y Nat., UNC. ³CONICET. ange.cbaa@gmail.com

La biología reproductiva de la especie íctica *J. multidentata* ofrece un modelo apropiado para el estudio de disruptores endocrinos. La misma presenta fecundación interna y se caracteriza por un marcado dimorfismo sexual. En el comportamiento reproductivo de esta especie el macho toma un papel activo, ya que debe perseguir intensamente a la hembra para poder copular (Bisazza et al., 2000). El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar los efectos de concentraciones subletales de 4n-nonilfenol (4n-NP), sobre el comportamiento reproductivo y parámetros espermáticos en ensayos crónicos a 28 días en machos adultos de *J. multidentata*. Para ello fueron expuestos a 1 y 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ de 4n-NP y 100 ng de 17 β -estradiol (E_2) como control positivo. Se contó además con un grupo control. Finalizado el tiempo de exposición se registró el comportamiento reproductivo durante 20 minutos y se analizaron diversas variables comportamentales tales como número de persecuciones (P), intentos de cópula (IC) y número de cópulas (C). A partir de estos parámetros se calcularon las siguientes relaciones: IC/P, C/P, C/IC, con el fin de determinar el éxito y eficacia reproductiva. Posteriormente se extrajeron muestras de semen determinándose concentración de espermatozoides por mililitro y porcentaje de células vivas (con tinción negativa para eosina). De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que el valor medio de C, I/P y C/P, fue significativamente inferior en los distintos tratamientos respecto al grupo control. Si bien en todos los tratamientos los machos destinaron el mismo “esfuerzo” para reproducirse (ya que no se observaron diferencias significativas para P e I), los individuos del grupo control serían más eficientes en su comportamiento, ya que el porcentaje de intentos que finaliza en cópulas fue significativamente superior a los registrados en los individuos expuestos a 4n-NP y E_2 . El valor promedio de recuento espermático para los individuos control fue de $4,9 \cdot 10^6 \pm 5,79 \cdot 10^6$ cél. ml^{-1} , observándose un valor significativamente superior en los individuos expuestos a $1\mu\text{g L}^{-1}$ 4n-NP ($9,24 \cdot 10^6 \pm 6,36 \cdot 10^6$), 100ng E_2 ($9,25 \cdot 10^6 \pm 4,82 \cdot 10^6$) y $10\mu\text{g L}^{-1}$ 4n-NP ($14,85 \cdot 10^6 \pm 8,79 \cdot 10^6$). Por otro lado sólo los individuos expuestos a E_2 presentaron una disminución significativa en el porcentaje de células vivas ($55,73 \pm 24,75\%$) con respecto al grupo control ($72,58 \pm 12,94\%$). El menor número de cópulas en los organismos expuestos y un mayor recuento espermático podrían indicar una menor eficiencia en la transferencia de esperma en comparación con el grupo control. De acuerdo a los resultados obtenidos y basándonos en estudios previos puede concluirse que el comportamiento reproductivo sigue siendo un biomarcador eficaz para el estudio de compuestos xenoestrogénicos, mientras que el recuento espermático y viabilidad espermática demostrarían tener menor sensibilidad bajo las condiciones ensayadas.

Palabras claves: comportamiento reproductivo, esperma, 4n-nonilfenol, *Jenynsia multidentata*

Salgado Costa C., Ruiz Arcaute C., Sumiacher L., Natale G.S.¹, Ronco A.E.¹ Efectos letales y subletales de la exposición aguda al insecticida lorsban*48e en larvas de *Rhinella fernandezae* (Anura: Bufonidae) provenientes de poblaciones con distinto grado de perturbación antrópica

Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, 47 y 115 (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. ¹CONICET. cima@quimica.unlp.edu.ar

El presente trabajo tiene como objetivo comparar la sensibilidad de dos poblaciones de *Rhinella fernandezae* al insecticida clorpirifos en su formulado Lorsban* 48 E – Dow Agrosience, utilizando bioensayos de toxicidad aguda (96h) con larvas de esta especie, obtenidas a partir de puestas colectadas en dos sitios reproductivos con distinto grado de perturbación antrópica: una charca temporaria con bajo grado de perturbación ($35^{\circ} 01' S$, $57^{\circ} 51' W$) La Plata, Buenos Aires, Argentina (S1), y otra con alto grado de perturbación ($34 25' 13.55'' S$ y $58 36' 36.15'' O$) Tigre, Buenos Aires, Argentina (S2). Las puestas se trasladaron al laboratorio y se mantuvieron en condiciones controladas ($25^{\circ}\text{C} \pm 1$, fotoperíodo 16:8h, pH 7,6-8,3; 180-250mg $\text{CO}_3\text{Ca/L}$) hasta que los individuos alcanzaron el estadio 25 de Gosner (1960), momento en el cual se los utilizó para la realización de dos ensayos de toxicidad aguda, semiestáticos, en iguales condiciones con larvas provenientes de S1 y S2. Para cada ensayo

se utilizaron 8 concentraciones en un intervalo entre 0,01 y 2mg de Clorpirifos/L en su formulado Lorsban*48E, además de dos grupos control, todo por cuadruplicado. Se evaluaron como puntos finales mortalidad, narcosis leve y narcosis profunda. Cada 24h se renovaron los medios, se registró la supervivencia en cada recipiente de ensayo y se retiraron los muertos, los que fueron fijados en formol 10%. A las 96h se registraron las longitudes del cuerpo y malformaciones. Los datos obtenidos se analizaron por el método Probit, se estimaron las curvas dosis-respuesta a 24, 48, 72 y 96h para cada punto final, se calcularon las CL-50 y sus límites de confianza al 95%. Para comparar la sensibilidad de ambas poblaciones se realizó un test de comparación de pendientes y ordenadas al origen. Los resultados muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambas poblaciones para los efectos letales y subletales, al considerar las LC-50 y EC-50 calculadas para los distintos tiempos de exposición, resultando la población más sensible la población del S1 (Sitio no contaminado de La Plata). La presencia de contaminantes proveniente de fuentes múltiples registradas en el S2 podría haber causado la aclimatación de la población de *Rhinella fernandezae*, determinando una menor sensibilidad de las larvas al insecticida evaluado

Palabras claves: clorpirifos, mortalidad, narcosis, larvas de *Rhinella fernandezae*

Simoniello M.F., Paonessa A., Scagnetti J.A., Barisson C., Kleinsorge E.C. Biomarcadores de genotoxicidad aplicados en trabajadores de servicios de fotocopiado

Cát. Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal, Fac. Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL (CU), Santa Fe, Argentina. fersimoniello@yahoo.com.ar

La contaminación ambiental en los espacios interiores es una preocupación de la última década. Los servicios de fotocopiado e impresión rápida en instituciones educativas, bibliotecas y grandes oficinas, son un ejemplo de actividad no industrial en interiores con posibles efectos adversos sobre la salud humana. En el presente estudio se han evaluado individuos que trabajan en macro servicios de fotocopiado y que podrían estar expuestos, ya sea por vía inhalatoria y/o oral a compuestos orgánicos volátiles (COVs) que emanan de las máquinas durante su funcionamiento, a las emisiones electromagnéticas generadas, como también al contacto físico con el material particulado de los toners durante la recarga de las máquinas. El objetivo del trabajo fue evaluar dos grupos, el primero constituido por trabajadores de servicios de fotocopiado universitarios ($n=27$) y el segundo constituido por un grupo control ($n=26$), utilizando como marcadores de genotoxicidad: Ensayo Cometa en linfocitos de sangre periférica y Test de Micronúcleo en células exfoliativas de mucosa bucal. Los resultados tanto para Ensayo Cometa como para Test de Micronúcleo en mucosa bucal mostraron incrementos estadísticamente significativos ($P < 0,05$) en los trabajadores respecto a la población control. Conjuntamente se analizaron los factores de confusión para ambas poblaciones. Los centros de fotocopiado constituyen un objetivo importante para la evaluación de efectos mutagénicos en humanos debido a que los servicios poseen varias máquinas, espacios interiores reducidos que operan durante largos períodos de tiempo, con una o más actividades en las proximidades de ellas e importantes fluctuaciones de contaminantes en el tiempo.

Palabras claves: exposición laboral, ensayo cometa, micronúcleo en mucosa bucal, genotoxicidad

Svartz G.V.^{1, 2, 3}, Herkovits J.^{1, 3}, Pérez-Coll C.S.^{1, 2, 3}. Estudio de la toxicidad estadio-dependiente de un fungicida comercial sobre *Rhinella arenarum*

¹Instituto de Ciencia Ambientales y Salud. Fundación PROSAMA. ²Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental-Escuela de Ciencia y Tecnología (UNSAM). ³CONICET. perezcoll@unsam.edu.ar

Los agroecosistemas están expuestos a diversos tipos de biocidas que tienen efectos tóxicos sobre organismos *no blanco* pudiendo modificar la biodiversidad en las zonas de aplicación. Entre ellos, se encuentran los fungicidas como el MAXIM® XL, utilizado para la protección de las semillas y plántulas tempranas de maíz, soja, sorgo, maní, algodón, girasol y arveja. El MAXIM® XL es un formulado comercial (FC) compuesto por una mezcla de dos principios activos: Fludioxonil y Metalaxil-M. El objeto del presente estudio fue evaluar la toxicidad

estadio-dependiente de este FC en un anfibio autóctono *Rhinella arenarum* (*Ra*, sapo común americano). A tal fin, se realizaron bioensayos de toxicidad, exponiendo grupos de 10 embriones de *Ra* (por triplicado) a un amplio rango de concentraciones del FC preparadas en solución ANFITOX (SA) por 24 hs, luego de las cuales los embriones continuaron su desarrollo en SA, registrándose los efectos letales y subletales hasta los 21 días post exposición. Los estadios estudiados fueron la blástula temprana (E4), gástrula (E8), néurula (E13), respuesta muscular (E18), circulación branquial (E20), pliegue opercular (E23) y opérculo completo (E25). Se observó que la sensibilidad de los embriones al fungicida es mayor en los estadios embrionarios más tempranos y va disminuyendo en los estadios tardíos. Por ejemplo, comparando E4 y E25 para las 96hs de iniciado el tratamiento, las CL50- fueron de 13,98 y 53,92mg/L respectivamente mientras que para los 21 días las CL50 fue de 10,08 y 52,69 mg/L respectivamente. Las CL10 para esta última condición fueron de 6,68 y 47,9 mg/L respectivamente. El final del desarrollo embrionario (E25) fue el más resistente, entre 5 y 7 veces más que la blástula. No se detectó una profundización significativa en el efecto del FC ampliando el tiempo de evaluación hasta los 21 días. Con respecto a efectos subletales, los embriones expuestos a partir de 5mg/L de FC en estadios tempranos, por ejemplo blástula y gástrula, resultaron más afectados, registrándose principalmente microcefalia e incurvaciones en el eje. A partir de E18 se observaron efectos sobre el comportamiento tales como contracciones espasmódicas y debilitamiento general, aún luego de interrumpida la exposición. El estudio de la toxicidad de sustancias por exposición por pulsos es de mucha utilidad tanto para situaciones de accidentes toxicológicos como para identificar la susceptibilidad estadio dependiente. El mayor efecto del FC en blástula puede asociarse con la inhibición de la síntesis de ARN del Fludioxonil, particularmente importante en dicho estadio para el desarrollo subsiguiente del embrión.

Palabras claves: fungicida, embriones de anfibios, bioensayos, teratogénesis

Sztrum A.A.^{1, 2, 3}, Ríos de Molina M.C.^{2, 3}, Herkovits J.^{1,3}. Sensibilidad frente al níquel de renacuajos de dos especies autóctonas de anfibios: letalidad, consumo de oxígeno y estrés oxidativo.

¹Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Paysandú 752 (1405) Buenos Aires, Argentina.

²FCEyN-UBA-Cdad. Universitaria. Dpto. Química Biológica, Lab. 78. ³CONICET. abisztrum@yahoo.com

La variabilidad en la respuesta frente a los contaminantes de las distintas especies de un mismo ecosistema, incluso en aquellas muy cercanas filogenéticamente, puede deberse, entre otras razones, a la plasticidad metabólica y la respuesta antioxidante de las mismas. A fin de comparar la sensibilidad al Ni de renacuajos de *Rhinella arenarum* (*Ra*) y *Rhinella fernandezae* (*Rf*), se muestrearon ristas de ambas especies de al menos 3 parejas durante el amplexo, en una charca ubicada en las cercanías del Canal Aliviador del Río Reconquista (34°25'13.55"S; 58°36'36.15"O). Los oocitos fecundados fueron mantenidos en laboratorio en solución anfitox hasta la finalización del desarrollo embrionario, estadio en el cual se utilizaron para realizar bioensayos con NiCl₂•6H₂O. Las CL_{50-96h} fueron 2,422 y 0,303mg/L, para *Ra* y *Rf* respectivamente, bajando a 0,263 y 0,112mg/L a las 240 hs. El consumo de oxígeno y el estrés oxidativo (EO) fue evaluado a las 240 hs de tratamiento. En el primer caso los renacuajos fueron expuestos a una concentración subletal de 0,08mg/L. El consumo basal de oxígeno para los renacuajos de *Ra* y *Rf* fueron de 2,82x10⁻³ y 3,92x10⁻³ µl O₂/min/mg respectivamente. Frente al tratamiento con Ni *Ra* aumentó en un 33% su consumo de oxígeno, mientras que *Rf* no lo modificó. Para los estudios de EO los tratamientos fueron de 0,04 y 0,08mg/L; se determinó Malondialdehído (MDA, método TBARs), Catalasa (CAT), Superóxido Dismutasa (SOD), Glutation-S-Transferasa (GST) y Glutation reducido (GSH). Los valores basales de *Ra* y *Rf* para estos parámetros fueron similares con excepción de CAT y GST que resultaron en un 60% mayor para *Rf* y 20% mayor en *Ra* respectivamente. Frente al Ni se verifica un incremento en CAT del 40% para *Ra* mientras que en *Rf* se incrementó GSH en un 40%. Los resultados indican que *Rf*, presenta una sensibilidad de 2,3 veces mayor que *Ra* para 240 hs de exposición. El mayor consumo de oxígeno basal del *Rf* (40% respecto de *Ra*) puede asociarse con su menor tamaño mientras que su mayor susceptibilidad al Ni con la aparente falta de respuesta metabólica frente a este metal. *Rf*, sin embargo, presenta un aumento en la actividad de la vía del glutatión frente al Ni y un mayor nivel de CAT, que también pueden asociarse con su mayor consumo de oxígeno. Por su parte, el incremento de esta actividad enzimática en *Ra* frente al Ni podría contribuir con la mayor resistencia de esta especie al metal.

Palabras claves: renacuajos, níquel, consumo de oxígeno, estrés oxidativo

Ubierno A., Imhof A., Larriera A. Efecto tóxico del aumento de la salinidad del agua sobre el crecimiento y estado sanitario de juveniles de *Phrynops hilarii* en condiciones experimentales

Laboratorio de Zoología Aplicada: Anexo Vertebrados. (FHUC-UNL/MASPyMA) A. del Valle 8700- Santa Fe. aubierno@unl.edu.ar

La alteración de la composición química de los cuerpos de agua dulce pueden afectar el normal y natural desarrollo de organismos dulceacuícolas. Las fuentes de estas modificaciones provienen generalmente de las actividades agrícolas e industriales. Pero desde hace más de una década, ciertas regiones del litoral argentino se encuentran amenazadas por una actividad distinta: numerosos emprendimientos de termas con aguas salobres cuyos efluentes, con valores de concentración de sales superiores a las concentraciones dulceacuícolas, son volcados en los sistemas fluviales cercanos. Algunos estudios de impacto ambiental desarrollados para la provincia de Entre Ríos, señalan que el aumento de la salinidad no afecta a los reptiles. El objetivo del presente estudio fue determinar el grado de influencia de diferentes concentraciones salinas sobre el crecimiento y estado sanitario de un quelonio dulceacuícola: *P. hilarii*, de presencia común en el litoral argentino. Para el presente trabajo se utilizaron un total de 30 neonatos de *P. hilarii*, sin diferenciación de sexo, e identificados a partir de cortes en las placas marginales del carapax. Se distribuyeron al azar en seis bateas plásticas (5 ind/batea), dos de las cuales (T0) actuaron como control, sin agregado de sal; dos bateas correspondieron al T1 (con el agregado de 7ppt de sal marina comercial por litro de agua utilizada y las restantes correspondieron al T2 (con el agregado de 21ppt de sal marina comercial por litro de agua utilizada. Se realizó el análisis de conductividad y salinidad (INTEC) de las tres muestras de agua, arrojando los siguientes resultados: conductividad a 25 °C: T0= 1,2 mS/cm; T1= 12 mS/cm; T2= 28 mS/cm; y salinidad a 25 °, T0= 0.6%; T1= 6,6 % y T2= 17%. Se registraron para cada individuo: ancho de carapax/plastrón; largo carapax/ plastrón, alto total, y peso total. La duración del tratamiento fue de 56 días, a 30°C y con alimentación "ad libitum", provista fuera del agua, tres veces por semana. El crecimiento fue analizado mediante ANOVA (Infostat, 2008) y no se registraron diferencias significativa entre T0 y T1 pero si en el crecimiento de los individuos de T2 ($p=0,0358$). T0 y T1 incrementaron su peso entre 0,09 y 0,11 gramos por día, en tanto T2 tuvo un incremento de 0,01 gramos por día y registró una mortandad del 40 %. En los individuos muertos en el T2, se observó: cuello delgado, cabeza reducida; falta de elasticidad de la piel, globos oculares notablemente hundidos. También es un signo de deshidratación la pérdida de peso corporal; carapax blando; plastrón hundido a la altura de la sutura de los escudos pectoral y abdominal; coloración rojiza del plastrón. Este estudio revela información sobre la incidencia del cambio en la composición salina de las aguas dulces continentales en el crecimiento de quelonios dulceacuícolas juveniles.

Palabras claves: salinidad, crecimiento, *Phrynops hilarii*

Valea C.¹, Arreghini S¹, Serafini R.¹, Bozzano P.², Troiani H.³, Iorio A.F.de¹. Contaminación por metales pesados y asignación diferencial de biomasa: ¿una estrategia de tolerancia?

¹ Cát. de Química Analítica, FAUBA. ² CNEA- Constituyentes. ³ CNEA-CONICET- Bariloche. valea@agro.uba.ar

Los humedales son ecosistemas transicionales que actúan como interfase entre los ambientes acuáticos y terrestres. Estos sistemas brindan una gran cantidad de bienes y servicios, atenúan los efectos de la contaminación y contribuyen a determinar la composición química de las aguas. La cuenca Matanza-Riachuelo comprende una de las zonas más densamente pobladas y contaminadas del país y de América Latina. La toxicidad de los metales pesados está determinada por su concentración en el medio, su biodisponibilidad y su esencialidad para la biota. Estudios previos han evaluado efectos de metales sobre el crecimiento de plantas acuáticas nativas y han identificado a las estructuras vegetales subterráneas como los principales órganos de acumulación. Se ha propuesto que esta inmovilización representa una de las estrategias más frecuentes de detoxificación y tolerancia a metales. El objetivo de este trabajo es determinar la relación entre los metales

pesados presentes en el sistema y el crecimiento y la asignación de biomasa de plantas acuáticas nativas. Se realizaron muestreos en sitios de la cuenca con distinto grado de contaminación. Se colectaron muestras de agua, sedimentos y plantas acuáticas, por triplicado. En agua y sedimento se midieron las principales variables físicas y químicas y se determinaron las concentraciones totales de metales pesados (Zn, Cu, Ni y Cr), y metales asociados a las distintas fracciones del sedimento (intercambiable, carbonatos, óxidos de Fe y Mn, materia orgánica-sulfuro y residual). Las plantas fueron separadas en raíz, rizoma, tallo y hojas. En cada estructura se midió peso fresco y peso seco y se determinaron metales pesados. Las concentraciones de metales asociados a las fracciones móviles del sedimento fueron significativamente mayores en los sitios contaminados (70-90% vs. 20-40%). Las estructuras subterráneas de las plantas acuáticas fueron los principales sitios de acumulación (200-500µgZn/g; 45-50µgCr/g en plantas palustres y 656µgCr/g en flotante; 24-92µgCu/g; 20-25µgNi/g). Si bien los menores factores de traslocación de metales (FT) se determinaron en *E. crassipes*, entre las plantas de hábito palustre *S. californicus* presentó menores FT, en especial para Cr y Ni. Todas las especies mostraron una menor asignación de biomasa a las estructuras subterráneas en los sitios contaminados (80-90% vs. 50%), aunque en *S. californicus* se registró además una disminución significativa en la cantidad total de metales acumulados y en su biomasa total. En conjunto estos datos sugieren que si bien todas las plantas estudiadas exhiben alteraciones en su crecimiento en respuesta a la contaminación, *S. californicus* se presenta como la especie más sensible, mientras que *S. montevidensis* y *E. crassipes* podrían exhibir respuestas plásticas para la colonización de sitios altamente contaminados.

Palabras claves: plantas acuáticas, metales pesados, Matanza- Riachuelo, tolerancia

Valencia C.^{1,3}, Quiroz E.¹, Pavés H.^{2,3}, Schlatter R.^{2,3}. Metales pesados en tejidos de cachorros de lobo fino austral (*Arctocephalus australis*, Zimmerman, 1783) de Isla Guafo, X Región, Chile

¹Instituto de Química, Laboratorio de Elementos Traza, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Laboratorio de Estudios de Biología y Conservación de Mamíferos y Aves Acuáticas, (LECMMA), Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. valenciasoto@hotmail.com

Se estudió la presencia y concentración de metales pesados en las primeras etapas del ciclo de vida de cachorros de *Arctocephalus australis* de la colonia reproductiva de Isla Guafo (43° 36'S y 74° 43'W), en tejidos de riñón, hígado, músculo y cerebro. El objetivo del presente estudio es determinar la concentración y distribución de Hg total, Cd, Pb, Cu, Mn y Zn en estos tejidos. Las muestras fueron obtenidas de animales encontrados muertos durante el período de muestreo de 2008. Los metales se determinaron por Espectrofotometría de Absorción Atómica (AAS) en su modalidad llama para Cd, Pb, Cu, Mn y Zn y la técnica de vapor frío para Hg total. El control de calidad se aseguró mediante la utilización de material de referencia para AAS (DOLT-2, NRCC), los resultados obtenidos fueron de acuerdo a los valores certificados. Las concentraciones de mercurio fueron más altas en hígado con rangos que van de 2,3-18,9 µg/g peso seco. Cobre y manganeso también presentaron máximos niveles en hígado, alcanzando rangos de 84,2-273 µg/g y 9,7-33,2 µg/g peso seco, respectivamente. Entre los metales pesados analizados, aquel que presentó los más altos niveles fue zinc, alcanzando rangos de 134-601 µg/g peso seco en hígado y 135-337 µg/g peso seco en riñón. Las concentraciones de cadmio y plomo se encuentran bajo el límite de detección en todos los tejidos analizados. Todos los metales presentaron el siguiente patrón de distribución en los tejidos analizados: hígado > riñón > músculo > cerebro. Los resultados obtenidos indican una transferencia selectiva placentaria o por lactancia para los distintos metales analizados. En el caso de metales no esenciales, mercurio fue el único que presentó niveles detectables y en altas concentraciones para esta clase etaria evidenciando su alta tasa de transferencia madre-cría; a diferencia de cadmio y plomo, en que es baja o nula. Las concentraciones de metales pesados encontradas en este estudio constituyen niveles de referencia para las primeras etapas de vida del lobo fino austral en la costa del sur Pacífico.

Palabras claves: metales pesados, lobo fino austral, *Arctocephalus australis*, Isla Guafo

Vera Candiotti J., Soloneski S., Larramendy M. L. Efecto genotóxico y citotóxico inducido por el formulado carbámico aficida® en *Cnesterodon decemmaculatus* (Pisces: Poeciliidae)

Cátedra de Citología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. josefinavc@hotmail.com

El uso masivo de productos químicos en agricultura para la regulación de organismos plaga ha logrado grandes beneficios agroeconómicos. Sin embargo, sus efectos negativos sobre los agroecosistemas han sido extensamente denunciados. Pirimicarb es un carbamato utilizado principalmente para el control de áfidos tanto a nivel mundial como en Argentina. En el presente trabajo se evaluaron los efectos tóxicos agudos del formulado comercial Aficida® (50% Pirimicarb, Syngenta S.A., Argentina) en *C. decemmaculatus* bajo condiciones experimentales de laboratorio. Cinco ejemplares fueron expuestos por un lapso de 96 h a 4 concentraciones subletales de Aficida® (50, 75, 100 y 157 mg/L) determinadas a partir de la CL50_{96h} obtenida en un ensayo previo. Se utilizaron un control negativo (agua de red declorinada) y un control positivo (5 mg/L de ciclofosfamida) en paralelo. Cada tratamiento se realizó por triplicado. La genotoxicidad y citotoxicidad fueron evaluadas mediante la frecuencia de micronúcleos (MNs) en eritrocitos y el análisis de la proporción de eritrocitos y eritroblastos en sangre periférica, respectivamente, a las 0, 48 y 96 h de exposición. Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante la prueba "t" y correlación. Los resultados demostraron un incremento significativo en la frecuencia de MNs en eritrocitos de individuos expuestos a 50 y 75 mg/L luego de 48 h de tratamiento (P<0,05) y en aquellos expuestos durante 96 h a 100 mg/L (P<0,05). Los tratamientos con ciclofosfamida sólo indujeron un incremento de la frecuencia de MNs a las 48 h de exposición (P<0,05). La citotoxicidad, cuantificada por alteraciones en la relación eritrocitos:eritroblastos fue modificada en los tratamientos de 100 y 157 mg Aficida® /L y ciclofosfamida luego de 96 h de exposición (P<0,05) De acuerdo a los efectos letales agudos de Aficida® sobre *C. decemmaculatus* obtenidos en este trabajo, el compuesto podría ser considerado como levemente tóxico para la especie en estudio. No obstante, nuevos experimentos deberán ser realizados para confirmar la toxicidad de Aficida® sobre otros organismos no blanco. Finalmente, la sensibilidad de *C. decemmaculatus* al formulado ensayado y cuantificado por los bioensayos utilizados aportan una evidencia confiable al uso de especies nativas para el monitoreo ambiental y evaluación de riesgo en ecotoxicología acuática.

Palabras claves: pirimicarb, Aficida®, micronúcleos, *Cnesterodon decemmaculatus*

Viernes 14/05

Sesión Poster

Almada P.S.¹, Rossini G.², Abelando M.I.¹. Monitoreo de los principales afluentes del río Paraná: características de zonas de muestreo y mediciones de parámetros *in situ*

¹Buque Científico SPA-1 "Dr. Leloir", Prefectura Naval Argentina (PNA). ²Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. dpam-kdic@prefecturanaval.gov.ar, cima@quimica.unlp.edu.ar

La cuenca del Paraná es la segunda en Sud América considerando su área de drenaje de 2,6 millones de Km². Durante los años 2004, 2005 y 2006, se llevó adelante un programa de monitoreo de aguas, sedimentos y biota en el curso principal e importantes afluentes de la cuenca alta, media y baja del Río Paraná, impulsado por la Unidad de Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos de la Subsecretaría de Planificación, Ordenamiento y Calidad Ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Organización Panamericana de la Salud, la Dirección de Protección Ambiental de la Prefectura Naval Argentina y el CIMA de la UNLP. Se implementó una cuarta campaña de monitoreo en el año 2009 bajo la responsabilidad de la Dirección de Protección Ambiental de la Prefectura Naval Argentina y el CIMA de la UNLP. Los sitios de estudio corresponden a cuenca superior media e inferior del Río Paraná. Se monitorearon en la cuarta campaña 20 puntos (de norte a sur: Ríos Pilcomayo, Paraguay, Arroyo Monte Lindo, Río Bermejo, Río Negro, Arroyo San Lorenzo, Río Santa Lucía, Río Corrientes, Río Guayquiraró, río Feliciano, Río Salado, Río Coronda, Río Carcarañá, Río Saladillo, Arroyo Pavón, todos en su desembocadura en el río Paraná, el Arroyo Ramallo y los Ríos Arrecifes, Areco y Luján). Los parámetros *in situ* medidos fueron pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad y turbiedad. En los cuatro muestreos realizados entre los años 2004 y 2009 se observa que la conductividad es relativamente baja en los cursos de agua correspondientes a los tramos medio y superior, pero se incrementa significativamente en la mayor parte de los cursos de agua del tramo inferior. Respecto del disco de secchi los valores oscilan entre 7 y 300 cm correspondiendo los menores valores al río Bermejo y los mayores a los cursos de agua de la Provincia de Misiones. Las temperaturas oscilaron entre los 13 y los 32 °C producto de la variabilidad estacional, siendo las mismas mas estables en los cuerpos de agua del tramo superior. Respecto del pH los valores oscilaron entre 6,0 y 9,4; correspondiendo los valores más elevados a cursos de agua con elevada actividad fotosintética, encontrándose la mayor parte de los mismos por encima de 7,5. El oxígeno disuelto presenta concentraciones en el intervalo 2,8-9,7 presentando en algunos cursos importantes diferencias entre los muestreos.

Alvarez G.², Mercado L.², Rubio C., Rosenbaum E.¹, Caballero A.¹. El embrión de sapo como sistema de biomonitoreo de contaminación de aguas

¹Dpto Química, Fac. Ingeniería.²Escuela Superior de Salud y Ambiente. Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén, Argentina, TE/FAX (0299) 4490385. erosenba@uncoma.edu.ar

Tanto el desarrollo industrial moderno como los asentamientos humanos generan una cantidad importante de desperdicios, muchos de los cuales son arrastrados con agua generando efluentes industriales y líquidos cloacales respectivamente, los que a menudo alcanzan los principales cursos de agua o las aguas subterráneas. Se realizan importantes esfuerzos para estudiar, remediar y/o paliar estas consecuencias, que suelen consistir en el monitoreo, muestreo y análisis químico de los cursos de agua involucrados. Pero estos estudios no permiten apreciar los componentes minoritarios ni el efecto final combinado que todo el conjunto de contaminantes presentes en la muestra tienen sobre un ser vivo. Nos propusimos estudiar la capacidad genotóxica y teratogénica del agua sobre embriones de un vertebrado en desarrollo como sistema de prueba para evaluar la gravedad del impacto ambiental del vertido de desperdicios en cursos superficiales. Probamos el

embrión del sapo, *Rhinella arenarum*, como sistema de biomonitoreo del efecto de la contaminación de aguas superficiales sobre las características mencionadas. Se escogieron cinco puntos de muestreo de distinto grado de contaminación, en los alrededores de la ciudad de Cipolletti, Río Negro, sobre las que se realizaron mediciones *in situ* de oxígeno disuelto y temperatura, y mediciones *ex situ* de DBO, DQO, y pH. Tres grupos de 50 embriones fueron expuestos a cada una de ellas desde la fertilización. Entre ellos, la mortalidad fue el reflejo del grado de contaminación, variando desde el 100 % a los 5 días, hasta valores menores que los del control para los casos más leves, seguramente por hormesis. En todos los casos se presentaron deformidades importantes en frecuencia y tipo. Sin embargo, ninguna de las muestras mostró ser genotóxica por test de AIMS. Estos resultados indican que es el epigenoma lo que se encuentra alterado por los contaminantes presentes en las muestras estudiadas. Se sabe que alteraciones epigenéticas, provocadas por situaciones críticas como hambre o exposición a tóxicos, durante la formación de células germinales son transmisibles por varias generaciones. De hecho, se han descrito, tanto en animales como en seres humanos, asociaciones entre situaciones críticas que podrían alterar el epigenoma y la predisposición a enfermedades del adulto. Esto muestra que estamos ante agentes no solo peligrosos para las personas expuestas, sino para sus hijos y su descendencia por varias generaciones.

Palabras clave: biomonitoreo, efluentes, epigenética

Amé M.V., Merlo C., Abril A., Argüello G., Ballesteros L., Carreras H., Chiappero M., Galanti L.N., González C., Guyón N., Hued A., Monferrán M., Pignata M.L., Wannaz E., Solís V. Impacto antrópico sobre cuencas endorreicas en el centro del país: estudio interdisciplinario en el Río Suquía (Córdoba-Argentina)

Universidad Nacional de Córdoba- Fac. de Cs Químicas, CIBICI y Dto. Físico Química; Fac. de Cs Agropecuarias, Cátedra de Microbiología Agrícola; Fac. de Cs Exáctas Físicas y Naturales, IMBIV y Cátedra de Diversidad Animal, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina. vame@fcq.unc.edu.ar

La cuenca del río Suquía es una cuenca endorreica sometida a una fuerte carga de origen antrópico. Se pretende realizar una contribución al conocimiento integral del grado de contaminación del río Suquía y su área de influencia en agua, sedimentos, suelo y aire para establecer una línea de base de conocimiento regional que permita el asesoramiento y difusión de medidas paliativas y de regulación para el manejo de la cuenca. Se seleccionaron 4 sitios de muestreo: La Calera (LC); centro de la ciudad de Córdoba (CC); Villa Corazón de María (CM) y Río Primero (RP) siendo monitoreados durante agosto de 2008 (bajo caudal), y marzo de 2009 (alto caudal). Se utilizaron métodos físicos y químicos estándares para detectar y cuantificar contaminantes en aire, agua, sedimentos y suelo. Como complemento se usaron bioindicadores de flora (líquenes y plantas vasculares), fauna (peces) y microorganismos (bacterias aeróbicas y entéricas). Los resultados obtenidos muestran una diferencia estacional para la mayoría de los parámetros analizados. En CC y CM las bacterias coliformes totales aumentaron en agua un 55 y 81% respectivamente en comparación con LC, encontrándose un patrón similar para *Escherichia coli* y bacterias heterótrofas totales. Resultados similares se observaron en sedimentos y suelo de ribera. La concentración de Cr y Pb en agua y Cu en sedimentos mostraron valores por encima de los niveles guía establecidos por la Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación para la protección de la vida acuática en CM y RP. Los parámetros de comunidad íctica (riqueza y diversidad) mostraron un efecto negativo significativo en CM con un aumento en el número de especies tolerantes y una disminución de las especies sensibles. La determinación de sustancias orgánicas semivolátiles en aire, los niveles de azufre total acumulado en *Usnea amblyoclada* así como el porcentaje de micronúcleos en *Tradescantia pallida*, indican que la calidad del aire se ve afectada significativamente por la ciudad de Córdoba. De acuerdo a lo registrado a lo largo de la cuenca se observa una degradación marcada de la calidad de todos los compartimentos analizados cuando el río atraviesa la ciudad de Córdoba, sufriendo una caída importante después de recibir las descargas cloacales. En el sitio ubicado 70 km aguas abajo de la planta de tratamiento de líquidos cloacales de Córdoba (RP) aún no se recupera la calidad que el río tiene antes de ingresar a la ciudad de Córdoba indicando que se ve sobrepasada su capacidad de auto-depuración. Considerando estos resultados y el amplio uso de la cuenca (recreación, fuente de agua potable, riego, etc.) resulta inminente la toma de medidas paliativas a los fines de preservar el recurso y la salud de las poblaciones afectadas.

Palabras claves: bioindicadores, metales pesados, contaminación cloacal, contaminantes atmosféricos

Amé M.V.¹, Ruiz M.², Galanti L.N.¹, Ruibal A.L.², Rodriguez M.I.², Wunderlin D.A.¹. Microcistinas y anatoxina-A en El Embalse San Roque (Córdoba-Argentina)

¹Dto. Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. ²Centro de la Región Semiárida, Instituto Nacional del Agua. vame@mail.fcq.unc.edu.ar

En el embalse San Roque (Córdoba, Argentina) se han registrado florecimientos o “blooms” de cianobacterias desde hace 40 años como consecuencia de su estado de eutrofización. Estudios previos han confirmado la presencia de microcistinas (MC), potentes hepatotoxinas producidas por cianobacterias, tanto en agua como en peces recolectados en el mismo embalse. Sin embargo, la naturaleza de las cianotoxinas (CTX) es mucho más amplia, habiéndose descrito compuestos con acción neurotóxica, citotóxica, dermatotóxica e irritante. El objetivo del presente trabajo fue investigar la presencia de MC-LR, -RR e YR y de la neurotoxina anatoxina-a en aguas del embalse San Roque e identificar las condiciones ambientales que podrían favorecer la aparición de estas toxinas en el cuerpo de agua en estudio. Para ello se realizaron en el embalse muestreos mensuales desde Febrero de 2006 a Marzo de 2007 donde se determinaron: pH, oxígeno disuelto, temperatura, nitrógeno inorgánico total (NIT), fósforo inorgánico total, clorofila-a, análisis del fitoplancton y la determinación de las CTX MC-LR, -RR, YR y anatoxina-a todas ellas por HPLC con acoplamiento a espectrometría de masas en tándem. Se detectaron MC y anatoxina-a en el 71% y 38% de las muestras analizadas respectivamente. MC-RR y MC-LR tuvieron similar frecuencia de aparición aunque MC-RR con mayores valores. MC-YR se encontró sólo en 4 muestras pero en todos los casos fue la toxina mayoritaria de dicho bloom. El análisis del fitoplancton indicó la presencia de 6 clases de algas con dominancia de cianófitas desde diciembre a marzo, de crisófitas de mayo a julio y de criptofíceas de agosto a noviembre. Entre las cianófitas se identificaron 5 géneros predominando *Microcystis* de diciembre a marzo, *Pseudoanabaena* en octubre y *Anabaena* en el resto de los meses estudiados. Los niveles de MC encontrados en agua presentan una correlación positiva con la presencia de *Microcystis* ($p < 0,05$, $r = 0,64$), mientras que la concentración de anatoxina-a muestra similares resultados con *Anabaena* ($p < 0,05$, $r = 0,73$). Utilizando análisis discriminante se demostró que la presencia de MC en agua del embalse San Roque estaría asociada a un menor porcentaje de clorófitas, a niveles próximos a $500 \mu\text{g.L}^{-1}$ de NIT y a mayores concentraciones de anatoxina-a. Por otro lado, la presencia de anatoxina-a estaría asociada a mayores niveles de pH, porcentaje de crisófitas y clorofila-a, menores temperaturas y recuento en el fitoplancton total, NIT próximo a $300 \mu\text{g.L}^{-1}$ y concentraciones de MC próximas a 0. Los niveles encontrados de MC superan los límites sugeridos por la OMS para consumo humano y recreación. Por otro lado, es la primera vez que se evidencia la presencia de anatoxina-a en este cuerpo de agua aunque las concentraciones halladas están muy por debajo del límite recomendado en Nueva Zelanda (único establecido). Deberían implementarse medidas de control para asegurar la salud de la población.

Palabras claves: cianotoxinas, anatoxina-a, HPLC-MS

Angelini V.A., González P.S., Talano M.A., Medina M.I., Agostini E. Aplicación de peroxidasas vegetales para la remoción de 2,4-diclorofenol: evaluación de la eficiencia de detoxificación

Dpto. Biología Molecular. FCEFQyN. UNRC. Río Cuarto (Cba) Argentina. aangelini@exa.unrc.edu.ar

La contaminación del agua es una problemática mundial que necesita urgente solución. Entre los contaminantes peligrosos para la salud humana y ambiental se encuentran los compuestos fenólicos, como el 2,4-diclorofenol (2,4-DCF). Se han desarrollado numerosos sistemas para la eliminación de estos contaminantes del agua, sin embargo, algunos sistemas son poco eficientes o producen nuevos productos tóxicos. En este trabajo, se evaluó la eficiencia de un extracto de peroxidasas de raíces transformadas de tabaco (PxTab) para el tratamiento de una solución acuosa de 2,4-DCF. La reacción de remoción de 2,4-DCF se realizó utilizando 25 mg/l del contaminante, 0,5 mM de H_2O_2 y 200 U/ml de PxTab, en agitador orbital a 70 rpm y temperatura ambiente durante una hora. El contenido de 2,4-DCF residual se determinó mediante la técnica colorimétrica

(Klibanov, 1980). Se analizó, además, la toxicidad del contaminante antes y después del tratamiento, utilizando los test de toxicidad aguda de *Lactuca sativa* y *Allium cepa*. De acuerdo a los resultados, la eficiencia de remoción alcanzó el 75%. Al evaluar la toxicidad general del 2,4-DCF (previa al tratamiento con PxTab) mediante el test de *A. cepa* se observaron efectos negativos sobre el crecimiento de raíces, con una concentración inhibitoria 50 (CI₅₀) de 5,9 mg/l. En el análisis microscópico se observaron efectos citotóxicos (disminución del índice mitótico (IM) del 73 % con respecto al control) y genotóxicos (45% de células mitóticas con anomalías cromosómicas(AC)), de una solución 10 mg/l de 2,4-DCF, mientras que solo se observaron 37% de células con AC al disminuir dicha concentración a 1 mg/l. Al aplicar el test de *L. sativa* se registró una concentración letal 50 (CL₅₀) de 52 mg/l de 2,4-DCF para la germinación y CI₅₀ de 33 y 26 mg/l para la elongación de radícula e hipocótilos respectivamente. Al analizar la morfología de las plántulas de *L. sativa* y las raíces de *A. Cepa* obtenidas con la solución post-remoción se observó una reversión de los efectos tóxicos comparados con la solución de 2,4-DCF pre-remoción (25 mg/l). En el análisis microscópico de las células del meristema apical de *A. cepa*, se observó un incremento del 80% en el IM pero similar genotoxicidad (45% de células con AC) al comparar con la solución de 2,4-DCF 10 mg/l (usada como control positivo de toxicidad). La genotoxicidad observada podría deberse a la presencia de bajas concentraciones de 2,4-DCF remanente en esta solución. En conclusión, mediante la utilización de PxTab se removió eficientemente 2,4-DCF, con una notable disminución de la toxicidad general y de la citotoxicidad, sin embargo, la alta sensibilidad del test de *A. cepa* permitió determinar la presencia de signos de genotoxicidad aún en las soluciones tratadas.

Palabras claves: 2,4-diclorofenol, peroxidasas, toxicidad

Atjián M.C.¹, Polti M.A.^{1,2}, Saez J.M.¹, Amoroso M.J.^{1,3}, Abate C.M.^{1,2,3}. Bioacumulación de Cr por *Streptomyces* sp. MC1

¹Planta Piloto de Procesos Industriales y Microbiológicos (PROIMI), CONICET, Av. Belgrano y Pasaje Caseros, 4000 Tucumán, Argentina. ²Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán, 4000, Tucumán, Argentina. ³Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán, 4000, Tucumán, Argentina. mpolti@proimi.org.ar

El cromo es un elemento que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza. Existe en el medio ambiente en diversos estados de oxidación, pero sólo las formas trivalente (III) y hexavalente (VI) tienen importancia biológica. Los compuestos de Cr(VI) son tóxicos y carcinógenos, se encuentran presentes en aguas y suelos en altas concentraciones como consecuencia de la contaminación antropogénica, siendo la forma reducida [Cr(III)] mucho menos tóxica. Ciertos microorganismos muestran resistencia a metales en agua, suelo y desechos industriales; además algunas bacterias son capaces de reducir el Cr(VI) a Cr(III) mediante reacciones enzimáticas, lo que representa un proceso de detoxificación potencialmente útil. Además pueden estar implicados procesos de adsorción y acumulación intracelular del metal. Se demostró previamente que la cepa *Streptomyces* MC1 fue capaz de reducir Cr(VI) en medios de cultivo líquidos y en muestras de suelo. El objetivo del presente trabajo fue demostrar la capacidad de bioadsorción y bioacumulación de Cr por *Streptomyces* sp. MC1. *Streptomyces* sp. MC1 fue cultivada en medio de cultivo mínimo adicionado de 50 mg/l de Cr(VI) en agitador rotatorio a 30 °C durante 7 días. Se recuperaron las células por centrifugación y se separaron en dos lotes (A y B). En el sobrenadante y en el lote A se determinó Cr(VI) por reacción colorimétrica con difenil carbazida y cromo total por espectroscopia de absorción atómica. El lote B fue fijado para su visualización con un microscopio electrónico de barrido provisto de equipo para análisis de dispersión energética de rayos X (MEB-EDAX). *Streptomyces* sp. MC1 fue capaz de bioacumular 3,54 mg de Cr(III) por gramo de biomasa húmeda, reduciendo el 98 % del Cr(VI) y removiendo 13,9 % del cromo del sobrenadante del cultivo. La visualización de la cepa por MEB-EDAX permitió comprobar la capacidad de bioadsorción de cromo, ya que se observó el metal adsorbido sobre la superficie de *Streptomyces* sp. MC1. Estos resultados permiten suponer que el mecanismo de resistencia a Cr(VI) de *Streptomyces* sp. MC1 incluye adsorción acoplada a la reducción del Cr(VI) y finalmente bioacumulación de Cr(III). Este mecanismo tiene especial relevancia para la biorremediación de ambientes contaminados con Cr(VI) mediante la utilización de *Streptomyces* sp. MC1.

Palabras claves: biorremediación, cromo, actinomycetes, EDAX

Bedmar F.¹, Gianelli V.², Angelini H.². Estimación del riesgo de contaminación del agua subterránea con plaguicidas en la cuenca del arroyo el Cardalito, Pcia. de Buenos Aires

¹Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP. ²Estación Experimental Agropecuaria-INTA, Balcarce. Argentina. fbedmar@balcarce.inta.gov.ar

Los plaguicidas constituyen la principal fuente de contaminación no puntual del agua subterránea. Los sistemas de producción agrícola intensiva, entre los que se cuentan los cultivos hortícolas, constituyen ambientes de elevado uso de agroquímicos y riego que potencian los riesgos de contaminación del agua subterránea. La cuenca del Arroyo El Cardalito (102,6 km²), reúne estas condiciones y se encuentra localizada entre los 37° 95'-38° 05' de latitud sur, y entre los 57° 77' y 57° 54' de longitud oeste, en el partido de General Pueyrredón (provincia de Buenos Aires) y limita con la ciudad de Mar del Plata. Por tal motivo, se estimó el riesgo potencial de lixiviación de los herbicidas, insecticidas y fungicidas más utilizados en dicha cuenca. Para el estudio se seleccionaron, 25 herbicidas, 7 fungicidas y 8 insecticidas. A fin de estimar la lixiviación potencial de los mismos y el grado de vulnerabilidad del agua subterránea, se utilizaron los índices conocidos como Factor de Retardo (RF) y Factor de Atenuación log-transformado (AFT), considerándose para el cálculo de este último tres recargas netas de agua subterránea: 0.3, 1.1 y 2.3 mm día⁻¹. Tanto el RF como AFT, se calcularon para cada horizonte de suelo teniendo en cuenta sus propiedades y profundidad. A fin de realizar los cálculos se consideraron los horizontes A, B y C de las 5 series de suelo presentes en la cuenca. Posteriormente se determinaron los factores globales para el perfil de suelo, integrando los índices parciales obtenidos para los horizontes de cada serie. Según el RF, la capacidad de lixiviar de los plaguicidas fue superior en el horizonte C de los suelos respecto de los horizontes A y B. En dicho horizonte, los insecticidas con mayor movilidad fueron Carbofuran, Pirimicarb y Metamidofós, mientras que en el caso de los fungicidas fueron Fosetil Aluminio, Captan y Zineb. Por su parte, se estimó que 12 herbicidas presentaron elevada movilidad, especialmente Dicamba, Picloram y Naptalam. En el caso del AFT, el cual expresa la fracción del plaguicida aplicado a la superficie que lixivia a través del suelo, se determinó, para la mayoría de los plaguicidas, que la misma varió según el horizonte considerado de acuerdo al orden C > A > B, mientras que para todos los horizontes la peligrosidad se incrementó al aumentar la recarga neta, siendo máxima a 2.3 mm día⁻¹. Por último, considerando el perfil completo de suelo, se determinó que la lixiviación de todos los plaguicidas estudiados sería improbable a muy improbable para las tres recargas estudiadas, a excepción del herbicida Picloram que resultó moderadamente probable.

Palabras claves: plaguicidas, agua subterránea, factor de retardo, factor de atenuación

Bermudez G.M.A.^{1,2}, Jasan R.³, Plá R.³, Pignata M.L.^{1,2}. Metales pesados en granos de trigo: evaluación del daño potencial sobre la salud humana

¹IMBIV (CONICET). ²Química General, FCFN, UNC, Córdoba, Argentina.. ³Técnicas Analíticas Nucleares, Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina. pignata@com.uncor.edu

El objetivo del presente trabajo fue identificar los niveles y fuentes de metales pesados y elementos traza en áreas agrícolas de la provincia de Córdoba, Argentina, cultivadas con trigo. Para ello, treinta y cuatro muestras de granos de trigo fueron colectadas, al momento de la cosecha. Las posibles fuentes de contaminación atmosférica que se consideraron fueron: una planta cementera, industrias químicas, mecánicas y metalúrgicas, y caza de palomas con municiones de plomo, entre otras. Los elementos As, Ba, Br, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Gd, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb y Zn fueron medidos por Análisis Instrumental de Activación Neutrónica, mientras que Fe, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni y Pb fueron extraídos con HNO₃ 10% luego de incinerar la materia orgánica, y medidos por Espectrometría de Absorción Atómica de llama y con horno de grafito (Fe y Mn, en EAA de llama; Cd, Cr, Cu, Ni y Pb en EAA con horno de grafito). Los resultados muestran que las concentraciones medias de Cd, Ni y Pb se encontraron por debajo de los límites establecidos por la legislación internacional para granos de trigo. Sin embargo, las concentraciones máximas de Pb y los valores medios de Cu, Cr, Fe, Mn y Zn superaron sus respectivos límites para la mayoría de las áreas muestreadas. El Análisis de la Variancia muestra que las concentraciones de Br, Cu, Cr, Cd, Fe, Ni y Sb fueron significativamente más altas en zonas agrícolas con presencia de fuentes industriales de contaminación. La concentración de Cd, Cr

y Ni en granos de trigo se asoció fuertemente con el pH del suelo, así como los valores de Fe, Mn en granos mostraron una fuerte asociación con el contenido de materia orgánica del suelo. Se calculó un índice de peligrosidad (IP) según lo estipula la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos mediante el cual se pueden determinar los efectos potenciales no cancerígenos asociados a la dieta. Ningún elemento considerado (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Ta y Zn) superó el umbral de peligrosidad igual a 1. Sin embargo, el índice de daño agregado para la sumatoria de los cocientes de daño individuales arrojó valores entre 3.17 y 2.26. Se concluye que existe un significativo riesgo de daño no carcinogénico a través de la ingesta de granos de trigo principalmente provenientes de áreas de cultivo industriales de Córdoba.

Palabras claves: metales pesados, *Triticum aestivum* L., fuentes de contaminación, daño a la salud humana.

Bermudez G.M.^{1,2}, Moreno M.³, Invernizzi R.³, Plá R.³, Pignata M.L.^{1,2}. Impacto de distintas fuentes de emisión sobre la contaminación de suelos por metales pesados y elementos traza en Córdoba, Argentina

¹IMBIV (CONICET). ²Química General-FCEF-UNC, Córdoba, Argentina. ³Técnicas Analíticas Nucleares, Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina. pignata@com.uncor.edu

El objetivo del presente trabajo fue identificar los niveles, fuentes y enriquecimiento de metales pesados y elementos traza en áreas agrícolas, industriales y residenciales de la provincia de Córdoba, Argentina. Para ello, noventa y cuatro muestras de suelos superficiales fueron colectadas en la provincia de Córdoba, Argentina, a una profundidad de 0-10 cm. La mayoría de los suelos muestreados estaban sujetos a prácticas agrícolas, mientras que una minoría de las muestras correspondió a suelos de áreas residenciales. Las posibles fuentes de contaminación consideradas fueron: una planta cementera (que funciona junto a un horno incinerador de residuos industriales), una mina de uranio a cielo abierto (actualmente fuera de operaciones), industrias químicas, mecánicas y metalúrgicas, un basural municipal a cielo abierto y la caza de palomas con municiones de plomo. El pH, el contenido de materia orgánica y la conductividad eléctrica fueron determinadas por duplicado. Los elementos As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb y Zn fueron medidos por Análisis de Activación Neutrónica, y Co, Cu, Fe, Mn, Ni y Pb fueron parcialmente extraídos con HCl 0.5 M y medidos por Espectrometría de Absorción Atómica. Los resultados muestran que la concentración media de Ba excedió los valores guía de la legislación nacional e internacional para áreas residenciales, y que las concentraciones máximas de As y Co superaron los valores límite para áreas agrícolas y residenciales. La concentraciones más altas de Cr, Ta, U y Zn se encontraron por encima de los lineamientos guía de calidad de suelos para la salud medioambiental de áreas agrícolas, industriales y residenciales. As y Ba se encontraron asociados a factores litogénicos, mientras que Ca, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn pueden explicarse por factores antropogénicos y pedogénicos. La planta cementera fue la principal fuente de Ca, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn; mientras que los lantánidos, Fe, K, U y Zn estuvieron asociados a la mina de uranio. Los análisis de correlación muestran que la materia orgánica y el pH, aunque en menor grado para este último, muestran una fuerte asociación con los elementos extraídos con HCl 0.5 M (Co, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn).

Palabras claves: metales pesados, suelos superficiales, fuentes de contaminación, factores de enriquecimiento

Bernasconi C.¹, Amoedo P.¹, Almada P.S.², Apartin C.¹. Monitoreo de los principales afluentes del río Paraná: Cadmio, Cobre, Cromo, Níquel, Plomo y Zinc en aguas, sedimentos y biota

¹CIMA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. ²Buque Científico SPA-1 "Dr. Leloir", Prefectura Naval Argentina. apartin@quimica.unlp.edu.ar

El estudio de contaminantes ambientales como los metales pesados, ponen en evidencia el desarrollo de las diferentes actividades humanas. En base a estos conceptos se realizó un monitoreo a los afluentes del Río Paraná, receptores de desechos de actividades industriales, mineras, agrícola y urbana. La determinación de los metales como el Cadmio, Cobre, Cromo, Níquel, Plomo y Zinc se realiza por Espectrometría de Absorción

Atómica de llama, previa digestión ácida en muestras de agua, sedimento y peces. Con la evaluación de estos compartimentos en forma separada se valora la interrelación entre los mismos y en particular la bioacumulación en biota especialmente en organismos bentónicos. Los niveles Guía para la Protección de la Vida Acuática, son un punto de referencia a partir de cual puede evaluarse la posibilidad de ocurrencia de situaciones adversas sobre la biota. Arroyos como el Monte Lindo, Pavón y Ramallo presentan niveles superiores a los establecidos como guía por la Subsecretaría de Recursos Hídricos. En aquellos sitios donde se detectaron niveles cuantificables de metales en el agua, se realizó el análisis sobre el agua filtrada como una muestra más representativa del posible efecto adverso asociado. Estos valores estuvieron entre 0,004 y 0,006 mg/L y entre 0,8 y 1,2 mg/Kg para Cd en agua y sedimento; entre 0,02 y 0,04 mg/L para Cu en agua; entre 0,03 y 0,08mg/L para Pb en agua; entre 0,008 y 0,035 mg/L para Ni en agua. En los peces se encontraron niveles variables de Cd, Cu y Zn. Estos resultados ponen en evidencia que la presencia de contaminantes como los metales pesados es posiblemente de origen antrópico y que la acumulación en tejido animal trae aparejado a un potencial riesgo para la salud humana, siendo los peces una fuente importante de alimentación para los pobladores de la región.

Palabras claves: Río Paraná, metales pesados, bioacumulación

Bernasconi C.¹, Moreno M.C.², Abelando M.I., Ronco A.E.¹ . Monitoreo de los principales afluentes del río Paraná: sólidos y componentes mayoritarios

¹Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. CONICET. ²Buque Científico SPA-1 "Dr. Leloir", Prefectura Naval Argentina. cima@quimica.unlp.edu.ar

El Río Paraná es el sexto en el mundo por su caudal (promedio 17.000 m³/s) y por su carga sedimentaria en suspensión (112 millones de t/año). Transporta tanto cargas de materiales en suspensión como disueltos, con importantes aportes de los afluentes que vierten en distintos sectores de la cuenca. El objetivo de esta comunicación es el de evaluar los resultados obtenidos de los análisis concentraciones de componentes mayoritarios en la zona de descarga de los principales afluentes (total 20 sitios de muestreo) correspondientes a la cuarta campaña de monitoreo del Río Paraná y comparar con estudios correspondientes campañas previas. Se caracterizaron sólidos totales (disueltos y en suspensión) en aguas, además de cationes y aniones mayoritarios (carbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, sodio, potasio, calcio y magnesio) en aguas y sedimentos de fondo por medio de métodos convencionales de análisis. También se analizó el contenido de metales relevantes en coloides (hierro y manganeso) en ambos tipos de muestras. El Aº Montelindo, los Ríos Carcarañá y Coronda, el Aº Pavón aportan las mayores concentraciones de materiales disueltos y en suspensión, seguido por los arroyos que descargan en la margen derecha de la cuenca baja del Río Paraná. Particularmente se observa una gran contribución de sales (con niveles altos de cloruros y sulfatos) por el Aº Montelindo, además de altas cargas disueltas y en suspensión por los mencionados restantes. Se observa además una clara tendencia en el aporte de materiales disueltos y en suspensión en los cursos que atraviesan zonas contaminadas a las que se asocia importante actividad urbana e industrial (Carcarañá, Coronda, Pavón), con niveles al menos de un orden de magnitud por encima de los detectados en otros cursos. Se detectan mayores concentraciones de hierro en Ríos del tramo superior del Paraná (Bermejo). La comparación con datos de campañas previas, muestra variabilidad en la columna de agua asociada a estacionalidad y nivel de los cursos de agua en relación a crecidas, confirmando tendencias en sectores más contaminados.

Palabras claves: sólidos disueltos y en suspensión, iones mayoritarios, hierro, manganeso

Cazenave J.^{1,2}, Monferrán M.V.³, Bacchetta C.¹, Parma M.J.^{1,2}, Wunderlin D.A.^{3,4}. Monitoreo de metales pesados en agua, sedimento y sábalos (*Prochilodus lineatus*) del río Salado (Santa Fe, Argentina)

¹INALI-CONICET-UNL. ²Dto. Ciencias Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias, FHUC-UNL. ³Universidad Nacional de Córdoba-CONICET, Secretaría de Ciencia y Técnica-ISIDSA (Instituto Superior en Investigación Desarrollo y Servicio de Alimentos). ⁴Dto. Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas-CIBICI-CONICET-UNC. jcazenave@inali.unl.edu.ar

El río Salado, uno de los principales tributarios del Paraná, recorre la provincia de Santa Fe en sentido NO-SE, atravesando regiones agrícolas, ganaderas, industriales y urbanas, lo cual ha llevado a un marcado deterioro de la calidad de sus aguas. El objetivo de este estudio fue monitorear los niveles de Cr, Pb, Cd y Cu en agua, sedimentos y tejidos de sábalos (*Prochilodus lineatus*). Las muestras ambientales y biológicas fueron colectadas en tres sitios sobre este río (1: Santo Tomé, 2: Esperanza, 3: San Justo), durante el mes de mayo de 2009. De cada ejemplar capturado (alrededor de 5 individuos por sitio) se extrajeron muestras de músculo e hígado. Los análisis de metales se realizaron por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito. Los peces colectados fueron similares en longitud y peso total, sin diferencias estadísticas en el factor de condición. El sitio 1 presentó los niveles más altos de Cr, Cu y Pb en agua ($3,31 \pm 0,02 \mu\text{gCr/L}$; $4,88 \pm 0,13 \mu\text{gCu/L}$; $10,95 \pm 0,20 \mu\text{gPb/L}$). Similarmente, las muestras de sedimentos tomadas en este sitio mostraron los mayores niveles de los cuatro metales analizados ($4,78 \pm 0,63 \mu\text{gCr/g p.s.}$; $4,00 \pm 0,28 \mu\text{gCu/g p.s.}$; $0,02 \pm 0,00 \mu\text{gCd/g p.s.}$; $1,32 \pm 0,24 \mu\text{gPb/g p.s.}$). Por su parte, los peces del sitio 2 presentaron, en general, los mayores niveles de metales, tanto en hígado ($0,238 \pm 0,06 \mu\text{gCr/g.}$; $15,44 \pm 2,19 \mu\text{gCu/g.}$; $4,48 \pm 0,67 \mu\text{gCd/g.}$; $0,11 \pm 0,02 \mu\text{gPb/g.}$) como en músculo ($0,09 \pm 0,01 \mu\text{gCr/g.}$; $0,20 \pm 0,04 \mu\text{gCu/g.}$; $0,0034 \pm 0,0055 \mu\text{gCd/g.}$; $0,12 \pm 0,04 \mu\text{gPb/g.}$). En la mayor parte de las muestras la acumulación de metales fue más elevada en los hígados que en el tejido muscular, presentando una fuerte relación en el caso del Cd, Cr y Pb. Este estudio suma evidencias sobre la presencia de metales en muestras ambientales del río Salado y demuestra la acumulación en una especie de gran importancia económica y ecológica.

Palabras claves: biomonitoreo, peces, contaminación, metales

Cisneros G., Rothen C., Lo T., Godeas A., Rodríguez, M.A. Aislamiento y selección de hongos endofitos septados oscuros degradadores de agroquímicos como potenciales herramientas en la biorremediación de suelos

Laboratorio de Microbiología del Suelo, Depto de Biodiversidad y Biología Experimental, FCEN, Universidad de Buenos Aires. arodrig@bg.fcen.uba.ar

Los endofitos septados oscuros (del inglés *dark septate endophytes*-DSE) son un grupo heterogéneo de hongos que colonizan las raíces y suelen caracterizarse por tener hifas septadas y pared celular melanizada. La información disponible acerca de la biología de este grupo es escasa, acotada y a veces poco profunda. Su gran abundancia en comunidades diversas y amplio rango de hospedantes, sugiere que como los hongos micorrízicos arbusculares, cumplen un importante papel. En nuestro país se conoce poco acerca de su presencia y patrón de colonización a través de diferentes ecosistemas. Con el objetivo de caracterizar y evaluar el poder degradador de agroquímicos por los hongos DSE, estos fueron aislados a partir de diferentes hospedantes. Se utilizaron, trigo como cultivo de importancia económica y malezas sobrevivientes a la aplicación del herbicida glifosato asociadas a cultivo de soja, provenientes de lotes de las localidades de Gral. Arenales y Ferré y de San Antonio de Areco, respectivamente. Para ello se empleó el método de Silvani y colaboradores (2005). Las cepas obtenidas fueron re-infectadas en trigo con el fin de corroborar su naturaleza endofítica y establecer la presencia de las características típicas de los hongos DSE. Fueron empleadas 15 de ellas en los siguientes ensayos, a los que también se incorporaron otras 5 cepas pertenecientes al laboratorio de Microbiología del suelo, aisladas previamente. Se utilizó medio basal salino líquido con Glifosato y sólido con Carbendazim y Captan como únicas fuentes de C en concentraciones agronómicas. En cada caso, se determinó el crecimiento de las cepas ya sea mediante peso seco o diámetro de las colonias obtenidas luego de 20 días de incubación. Dichos parámetros se relacionaron con el crecimiento de las mismas en el mismo medio pero empleando

glucosa como fuente de C, como controles positivos y sin ninguna fuente de C, como controles negativos. Del total de 20 cepas evaluadas se encontraron 2 que fueron capaces de crecer en presencia de Carbendazim. Estas fueron seleccionadas para el estudio de la dinámica de la utilización y detoxificación de este agroquímico.

Palabras claves: hongos DSE, biorremediación, agroquímicos

Comoglio L., Diodato S., Amin O. Caracterización preliminar de la calidad de efluentes en Bahía Blanca, Ushuaia, Bahía Golondrina, Bahía Encerrada, Canal Beagle

CADIC (CONICET), Ushuaia, Tierra del Fuego. lcomoglio@cadic.gov.ar

El ecosistema bajo estudio se encuentra sometido al aporte de sustancias de origen natural y antrópico provenientes de múltiples actividades que ingresan mayoritariamente al sistema a través de cursos de agua naturales, desagües pluviales y efluentes cloacales sin tratamiento. El objetivo del presente estudio fue caracterizar desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico algunos emisores naturales y/o urbanos que descargan en las Bahías Ushuaia, Golondrina y Encerrada, todas ellas lindantes a la ciudad de Ushuaia. Se realizaron dos muestreos, en octubre y diciembre de 2009, los cuales comprendieron un total de 11 estaciones distribuidas en el Arroyo Grande (AG), Arroyo Buena Esperanza (ABE), Arroyo Rodríguez (AR), Turbal Monte Gallinero (TMG) y Dispensario cloacal (DC). Se registraron valores de Oxígeno disuelto cercanos a la saturación en la mayoría de las estaciones, a excepción de DC, AR desembocadura y TMG con mínimos de hasta 2,65 mg/L. Los valores de sólidos totales suspendidos más elevados (150 y 250 mg/L), los cuales superan el límite establecido para descargas domésticas no tratadas (USEPA, 2001) y los máximos valores de turbidez (>800 NTU) fueron registrados en DC. Las concentraciones máximas de Amonio se registraron en TMG (18,77 mg/L promedio). La aplicación del índice DIN (Nitrógeno Inorgánico Disuelto) indicó que las estaciones con mayor aporte urbano fueron DC y TMG en octubre (DIN promedio de 12,79 mg/L N) y las estaciones AR desembocadura y TMG en diciembre (DIN promedio de 16,99 mg/L N). Los valores más altos de Fosfatos se presentaron en TMG y AR desembocadura (5,71 mg/L promedio; máximo de 8,9 mg/L). Los valores de bacterias coliformes halladas indican que en las estaciones AR desembocadura, ABE medio y desembocadura y TMG se superan los límites permitidos según la Legislación Provincial vigente (Ley 55) ($1,6 \cdot 10^4$ y $5,4 \cdot 10^6$ NMP/100ml de coliformes totales y $1,6 \cdot 10^4$ y $3,5 \cdot 10^6$ NMP/100ml de coliformes fecales, valores mínimos y máximos para dichas estaciones). Los valores encontrados en DC responderían a un efecto de dilución ya que por este colector se elimina también agua proveniente del sistema pluvial. De esta manera, las áreas en donde los cursos de agua incrementan significativamente los parámetros indicadores de aportes urbanos fueron el TMG, el ABE en su tramo medio y el AR (que recorre entubado parte del casco céntrico de la ciudad). Estos puntos son los que más carga orgánica aportan a la costa, al igual que DC, debido a la ausencia de tratamiento de las aguas domésticas. Así, existen emisores que, desde el punto de vista de la norma internacional y a partir de los valores de compuestos de N, P y bacteriológicos, se caracterizan como descargas urbanas combinadas (cloacal+desbordes ó pluvial urbano) cuyo saneamiento resulta urgente y su toxicidad está siendo evaluada como parte de un estudio sobre monitoreo de la calidad de agua de las Bahías.

Palabras claves: contaminación urbana, calidad ambiental, nutrientes, coliformes

Da Costa C.H., Carvalho-Pinto C.R., Matias W.G. Estudo da toxicidade aguda de rejeito do processo de polimento de revestimentos cerâmicos para aproveitamento na produção de tijolos

Laboratório de Toxicologia Ambiental/ENS, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. crishcosta@yahoo.com.br

A grande problemática da Indústria de cerâmicas é a quantidade de resíduo gerado, principalmente o resultante do processo de polimento de revestimentos cerâmicos. Este resíduo, constituído de água, argila, areia e pó de rocha, após tratamento físico-químico, gera como subproduto um lodo conhecido como “torta de lodo”, que em geral é desidratado e encaminhado para um aterro industrial. Porém esta solução não é

econômica e ambientalmente adequada. Uma alternativa ao destino deste resíduo é a aplicação dessa “torta de lodo” em uma outra linha de produção, incorporando-o na fabricação de tijolos e blocos de concreto para a construção civil. Para tal objetivo, este trabalho estudou a toxicidade aguda deste resíduo em diferentes situações, sendo testado o lodo fresco (*in natura*), o lodo seco (coletado no pátio fabril) e ainda os tijolos fabricados com diferentes concentrações do resíduo (1%, 3% e 5%). Para a avaliação toxicológica, a amostra do resíduo e os corpos de prova (tijolos) foram submetidos ao teste de lixiviação de bancada. Após a obtenção do lixiviado, este foi usado para a realização dos testes de toxicidade aguda com (a) o microcrustáceo *Daphnia magna*, (b) o oligoqueta *Eisenia fetida* (minhoca) e (c) sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). Os ensaios toxicológicos com *D. magna* foram baseados na metodologia da NBR 12.713 (2003), onde o organismo-teste foi exposto por um período de 48 horas em diferentes concentrações da amostra (6,25%, 12,5%, 25%, 50% e 100%). Os ensaios de ecotoxicologia terrestre com oligoqueta seguiram a metodologia descrita na NBR 15.537, em que os organismos jovens foram colocados em um recipiente de vidro com o substrato (solo reconstituído) umedecido com o lixiviado do resíduo, onde permaneceram expostos a amostra por um período de 7 dias. Realizou-se também, um teste com mistura do resíduo sólido e o substrato. O ensaio de germinação com sementes de rúcula durou 7 dias, sendo as sementes expostas às concentrações do lixiviado do lodo fresco. Resultados mostraram que para *D. magna*, tanto o resíduo quanto os tijolos fabricados com diferentes percentagens do Lodo não apresentaram efeitos tóxicos agudo, ou seja, não foi observado a imobilidade dos organismos-teste nas concentrações testadas. Em relação aos testes com o oligoqueta, não se observou efeito tóxico sobre os organismos expostos. Os resultados obtidos com sementes de rúcula, também foram positivos, pois não houve efeito inibitório sobre a germinação das sementes expostas e o crescimento das plântulas. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que, tanto o lixiviado da “Torta de lodo”, quanto o lixiviado do lodo seco, coletado no pátio do parque fabril, obtiveram bons resultados, ou seja, o resíduo não apresentou toxicidade aguda a nenhum dos organismos-teste utilizados neste estudo, mostrando a possibilidade de reúso deste resíduo, contudo evidenciando a necessidade de maiores estudos.

Palavras-chaves: resíduo cerâmico, ensaio toxicológico, monitoramento ambiental, bioindicadores

da Rocha A.M.^{1,2}, Ferreira J.R.^{1,2}, Monserrat J.M.^{1,2}. Effects of carbon nanocompounds (SWCNT AND C₆₀(OH)₁₈₋₂₂) in freshwater fish *Danio rerio* (Cyprinidae): Evaluation of oxidative stress parameters

¹Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal do Rio Grande-FURG, Rio Grande, RS, Brazil.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas-Fisiologia Animal Comparada, ICB, FURG, Brazil. alessandramr@gmail.com

The nanoparticles industry had exponentially grown in the last decade, although there are few studies concerning toxicity effects on aquatic organisms. In this work, we exposed the freshwater zebrafish (*Danio rerio*) to two kinds of carbon nanoparticles: single wall carbon nanotubes (SWCNT), a nanocompound that is known as an oxidative stress inducer and fullerol (C₆₀(OH)_n), a fullerene-derivative compound with antioxidant properties. SWCNT suspension was prepared through sonication with the detergent SDS (3 g/L) and Milli-Q water during 3 hours. C₆₀(OH) solution was prepared by direct dilution in Milli-Q water. Adult zebrafish (mean weight: 0.520±0.096 g) were anesthetized by immersion in benzocaine (1 mM) and then 10 µL of nanocompounds, Milli-Q water or SDS were injected intraperitoneally. To assess only the effect of anesthesia, two other groups without injection were evaluated (with and without benzocaine). Concentration of both nanocompounds was fixed in 30 mg/kg of fish. After 24 hours fish were crío-anesthetized and brain and gills were dissected. Oxidative stress parameters analyzed were: total antioxidant capacity, activity of enzyme glutathione-S-transferase (GST) and lipid peroxidation (TBARS assay). Treatments did not present statistical differences (p>0.05) with respect to GST activity and TBARS assay. In total antioxidant capacity assay, C₆₀(OH) showed higher antioxidant competence (p<0.05) only in comparison with SWCNT in both brain and gills. The results indicate that a protocol of nanomaterial exposure i.p. is a feasible methodology to apply in zebrafish, being established the lack of effect of the anesthetics (benzocaine) and the detergent employed for obtain the SWCNT suspension. A preliminary evidence indicates an antioxidant response trigger by C₆₀(OH) when compared with SWCNT.

Key words: carbon nanomaterials, antioxidant capacity, fish species, hepatocytes

Díaz-Jaramillo M.¹, Ribas J.L.², Martins da Rocha A.², Rudolph I.¹, Gomes V.⁴, Gudenshwager A.¹, Monserrat J.M.^{2,3}, Barra R.¹ **Respuesta integrada de biomarcadores en *Perinereis gualpensis* y *Hemigrapsus crenulatus* en estuarios con condiciones crónicas y agudas de contaminación: diferencias entre tejidos y variabilidad estacional.**

¹Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Chile. ²Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas – Fisiologia Animal Comparada. ³Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande, RS, Brasil. ⁴Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. mauriciodiaz@udec.cl

Este estudio tuvo como objetivo analizar los parámetros de estrés oxidativo, incluyendo los niveles del antioxidante glutatión (GSH) y glutatión S-transferasa (GST), capacidad antioxidante total (ACAP), peroxidación lipídica (TBARS) y metalotioneínas (MT) en *Perinereis gualpensis* (Polychaeta; Nereididae) e individuos machos de *Hemigrapsus crenulatus* (Crustacea: Grapsidae) obtenidos en los estuarios de Lengua y Tubul-Raqui (Chile). El estuario de Lengua se caracteriza por poseer altos niveles de mercurio y PAHs provenientes de derrames accidentales. Tubul es considerado como un sitio potencialmente contaminado con PAHs vinculados a la actividad pesquera del sector. Raqui posee un bajo impacto antropogénico y fue considerado como sitio de referencia. Los individuos fueron recolectados en invierno y verano y los tejidos se diferencian para el poliqueto en región anterior (primeros 40 setígeros) y región posterior (el resto del cuerpo) y para el cangrejo se han diferenciado entre branquias y hepatopáncreas. Diferencias significativas ($p < 0,05$) fueron observadas en los poliquetos entre los sitios de muestreo para la mayoría de las respuestas (GSH, GST, ACAP y TBARS), y muestran claramente las diferencias estacionales y región del cuerpo. En contraste los cangrejos no mostraron diferencias consistentes entre los sitios de muestreo. Las diferencias observadas en los gusanos están relacionadas principalmente con una exposición crónica en Lengua y eventos recientes de exposición en Tubul durante el verano, lo que desencadena respuestas antioxidantes que se traducen en mayor competencia antioxidante en relación a Raqui. Sin embargo, estas respuestas no fueron suficientes para evitar mayores niveles de TBARS. En verano, una condición aguda en Tubul era evidente a causa de la disminución de la capacidad antioxidante total, menores niveles de GSH y la concentración aumentada de TBARS en la región posterior. Los resultados concluyeron que las especies de la familia Nereididae se presentan como un buen modelo para monitorear los estuarios de Chile.

Palabras claves: estrés oxidativo, biomarcadores, animales acuáticos, estuarios

Diez S., Pepino Minetti R., Britch J. Simulación Monte Carlo aplicada a la dispersión de material particulado Pm10

SIQA (Servicios de Ingeniería Química y Ambiental), Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Av. Cruz Roja Argentina Ciudad Universitaria – (X5016ZAA) Córdoba, Tel: 0351 – 598 6022 Fax: 0351 – 468 1823. sebastian.diez@hotmail.com

Los contaminantes atmosféricos están sujetos a un fenómeno de dispersión en el cual la velocidad del viento juega un importante papel como variable meteorológica y que además puede tratarse como estocástica. En la metodología aquí presentada, se utiliza el modelo gaussiano para el modelado de la dispersión de material particulado PM10, en el cual dos de las variables intervinientes son tratadas como variables estocásticas, éstas son la tasa o caudal de emisión y la intensidad del viento. Para ello se utiliza la técnica de Monte Carlo (MC) aplicada a una fuente emisora puntual ubicada a dos kilómetros al sur de la localidad de Malagueño (Prov. de Córdoba). Los datos meteorológicos utilizados corresponden a datos horarios de los años 2007 y 2008 completos: velocidad y dirección del viento, temperatura ambiente, estabilidad atmosférica y capa de mezcla. Estos datos han sido provistos por el SMN, medidos en Aeropuerto Internacional Córdoba. Se ha observado que la media de la distribución de la Concentración de PM10 con direcciones del viento apuntando hacia Malagueño, en el punto de inmisión de máxima exposición es de 87,41 ug/m³, mientras que el percentil 95 es de 177,3 ug/m³. Dado que estos datos constituyen el 15% de los datos meteorológicos, es claro que el estándar anual se cumple sobradamente mientras que el estándar de 24 horas (150 ug/m³) podría encontrarse

algún día próximo a su límite. La variable Intensidad del Viento tiene mucha mayor influencia sobre la varianza de la concentración de PM10 que la variable Tasa de Emisión (96,5% vs 3.5%). En este caso la evaluación determinista conservadora (uso de los datos de percentil 95 de las densidades intervinientes) sobreestima marcadamente los resultados.

Palabras claves: Monte Carlo, dispersión, PM10, modelo gaussiano

Durruty I., Okada E., González J.F., Murialdo S.E. Microbial degradation of a chlorophenol's mixture in a fed-batch system

Grupo de Ingeniería Bioquímica, Fac. de Ingeniería UNMDP. durruty@fi.mdp.edu.ar

The extensive use of chlorophenols (CPs) has led to serious incidents of soil and groundwater contamination. The effects on living organisms are due to the toxicity of these compounds. There are many studies of degradation of each chlorophenol but there are few publications on the degradation of the mixture of these chlorophenols usually present in industrial effluents. Many countries have banned its use but others continue to use them. Moreover, and due to its persistence in the environment, chlorophenols remediation are still needed in contaminated sites. The simultaneous degradation of CPs is a key to improve the degradation of most recalcitrant CPs. Therefore, the main objective of this work was to study the degradation of substrate mixtures composed by PCP, 2,4,6TCP and 2,3,5,6 TeCP (Pentachlorophenol, 2,4,6 Trichlorophenol and 2,3,5,6 Tetrachlorophenol respectively) by a mixed culture in a fed-batch system and to compare the different feed strategies. We studied the degradation in a fed-batch system at different feed rates and compared the results. Two isolated strains from PCP-contaminated soil were used: *Pseudomonas aeruginosa* and *Achromobacter* sp (*Achromobacter marplatensis* sp. Nov., GenBank EU150134 NCBI). These strains can degrade the studied chlorophenols individually; but their response to the mixture of these Cps was so far unknown. The concentration of chlorophenols was analyzed using HPLC. The bacterial population was estimated by the plate count method. To determinate the kinetics parameters, parallel batch experiments where also performed with mixtures of chlorophenols. From our results we conclude that fed-batch operation is a promising method for the treatment of this kind of toxic wastewaters. PCP, 2,4,6TCP, and 2,3,5,6 TeCP can be degraded by the isolated strains *Pseudomonas aeruginosa* and the novel *Achromobacter* sp. Feeding rate in this fed-batch operation showed to be a key factor to improve the efficiency in remotion of CPS mixture toxic compounds.

Keywords: chlorophenol, fed batch, degradation, microorganisms

Eissa B.L.¹, Giusto A.¹, Mastrángelo M.M.¹, Larrán G.². Evaluación biológica de muestras ambientales del río Reconquista (Pcia. Bs. As.)

¹ Programa de Ecofisiología Aplicada (PRODEA-INEDES), Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Luján. ²OPDS-Dirección Provincial de Recursos Naturales, Buenos Aires. prodea@mail.unlu.edu.ar

El río Reconquista es una de las cuencas más impactadas por la contaminación urbana e industrial. El represamiento de las aguas en su cuenca superior por la Represa-dique Roggero contribuiría a su depuración siendo esperable una mejora en la calidad del agua. El objetivo de este estudio fue indagar en forma preliminar el grado de ecotoxicidad de muestras ambientales (agua y sedimento) de un sitio en la cuenca media del río aguas abajo de la Represa (Partido de Merlo) mediante bioensayos con *Cyprinus carpio* (pez) y *Hyaella curvispina* (crustáceo). Con sedimento se realizó un bioensayo estático preliminar de 10 días en condiciones estables de temperatura ($23 \pm 1^\circ \text{C}$) y fotoperíodo (16hL/8hO). El sedimento control se tomó del arroyo Las Flores (Luján, Pcia de Buenos Aires). El agua de dilución fue agua reconstituida moderadamente dura. Se utilizaron juveniles de *H. curvispina* ($3,58 \pm 0,34$ mm de longitud, n= 10) provenientes de cultivo de laboratorio. Los puntos finales fueron supervivencia y crecimiento (peso seco-longitud). Con agua superficial se evaluó la alteración de la actividad natatoria de *C. carpio* ($4,01 \pm 0,21$ g, n=4) en condiciones estables de laboratorio (T°

20 ± 1°C y fotoperíodo (12L/12O). El diseño experimental contempló 3 períodos de exposición: a) *Aclimatación* (7 días en agua potable [AP]), b) *Control* (4 en AP), c) *Exposición* (4 en agua del río [AR]). En sedimento se determinó % de humedad, contenido de materia orgánica y composición granulométrica. El agua del río fue caracterizada fisicoquímicamente. En ambas matrices se determinó concentración de metales pesados (Cu, Zn, Cd, Cr, Pb y Mn). En el ensayo con sedimento no se observó efecto sobre la supervivencia ni sobre el crecimiento de *H. curvispina*. En cuanto a la actividad natatoria de *C. carpio* el agua del río provocó una depresión significativa de la misma. El nivel de polución del agua se estableció como de contaminación elevada. Las concentraciones de Cu, Cr, Pb y Zn fueron superiores a los niveles guía para la protección de la vida acuática. Por el contrario en sedimento las concentraciones de todos los metales pesados fueron menores a los niveles guía. Los resultados biológicos alcanzados hasta el momento muestran una correspondencia razonable con los fisicoquímicos.

Palabras claves: bioensayos, *Hyalella curvispina*, *Cyprinus carpio*, río Reconquista

Fernández M.A., Torres Sánchez R.M. Influencia de la capacidad de intercambio catiónico de una organomontmorillonita en la adsorción de materia orgánica

CETMIC. Cno. Centenario y 506, CC 49, (B1897ZCA) M.B. Gonnet. mfernandez@cetmic.unlp.edu.ar

Las arcillas han sido utilizadas ampliamente para la retención de contaminantes, por su alta superficie específica. Sin embargo, su capacidad de adsorber sustancias orgánicas disueltas en agua es limitada. La modificación con sales de amonio cuaternario se obtienen mediante la sustitución de los cationes de intercambio inorgánicos, altamente hidratados, ubicados en el espacio interlamina de las arcillas, por cationes orgánicos no hidratados. El intercambio por estos cationes modifica el carácter hidrófilo de la montmorillonita en hidrófobo, y consecuentemente las habilita a adsorber compuestos orgánicos. Estos intercambios modifican el área específica de la arcilla, su porosidad y cargas eléctricas superficiales. El objetivo de este trabajo es observar cómo afecta la capacidad de intercambio catiónico (CEC) de una organomontmorillonita en la capacidad de adsorción de materia orgánica, utilizando como modelo un ácido húmico comercial. La montmorillonita utilizada (Prov. Río Negro, M), contiene 84% montmorillonita, con cuarzo y feldespato (4 y 12%, respectivamente) como impurezas. Se empleó ácido húmico comercial (Aldrich) purificado (AH) y bromuro de tetradecil-trimetil amonio (Sigma) como catión de intercambio (TTA). Se realizó el intercambio de la arcilla, respecto de su CEC al 100% (MTTA1) y al 200% (MTTA2) con TTA. Las muestras se caracterizaron por DRX, determinación de superficie específica (S_w) y medidas de Z potencial. Se realizaron las isoterms de adsorción de AH correspondientes sobre M, MTTA1 y MTTA2, con fuerza iónica ($FI=10^{-2}$ M de NaCl) y sin FI. Los espectros de DRX, para MTTA1 y MTTA2 mostraron un corrimiento del pico de reflexión d(001), respecto a M indicando la incorporación de TTA en la intercapa de la montmorillonita. Las S_w indicaron valores de 573, 66 y 41 m²/g para M, MTTA1 y MTTA2, respectivamente. El zeta potencial mostró valores negativos (-30 mV) para todo el rango de pH estudiado (pH= 3-7) para la muestra M, mientras que para las organomontmorillonitas se evidenció una disminución de la superficie negativa de la arcilla. Las isoterms de adsorción sin FI mostraron un aumento importante de adsorción de AH en la muestra MTTA1 y MTTA2 (47mg AH/g arcilla y 30mg AH/g arcilla, respectivamente) respecto de la muestra M (10mg AH/g arcilla). La muestra MTTA1 resultó ser más efectiva en la adsorción de AH.

Palabras claves: organomontmorillonita, ácido húmico, capacidad de intercambio catiónico

Fernández Severini M.D., Botté S.E., Hoffmeyer M.S., Marcovecchio J.E. Lead concentrations in a southwestern Atlantic temperate estuary (Bahía Blanca, Argentina)

Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CCT-CONICET, Camino La Carrindanga, km 7.5, B8000FWB, Bahía Blanca, Pcia. de Bs. As., Argentina. E-mail: melisafs@criba.edu.ar

The present work constitutes the first study of lead concentrations in the zooplankton from one of the most important and industrialized estuaries of Argentina, the Bahía Blanca estuary. The main objective of the present study was to analyze the spatial and temporal distribution of lead, focusing on the zooplankton as well as the dissolved and particulate fraction due to their importance in the biogeochemical cycles of heavy metals. The major physicochemical variables (pH, temperature, salinity, dissolved oxygen, pigments, particulate organic matter and nutrients) and the zooplankton composition and abundance were also analyzed. Samplings were carried out from March to December 2005 with a bimonthly frequency and considering a study area with stations located near industrial settlements and other stations far from these points. Lead concentrations were measured with a Perkin–Elmer AA-2380 atomic absorption spectrophotometer with an air/acetylene flame. The physicochemical variables agreed with historical values for the estuary, and did not present any evidence of abnormality in their temporal and spatial distribution. Moreover, the zooplankton composition and abundance did not show any unusual pattern, since both the temporal and spatial distribution presented the normal behavior for this estuary. Dissolved Pb presented a mean concentration of $2.15 \pm 0.46 \mu\text{g L}^{-1}$, while particulate Pb, $13.52 \pm 3.07 \mu\text{g L}^{-1}$. In the mesozooplankton (200 μm -2 mm) the mean concentration was $13.38 \pm 4.41 \mu\text{g g}^{-1}$ d.w. and in the macrozooplankton (2-20 mm): $9.81 \pm 1.89 \mu\text{g g}^{-1}$ d.w. The concentrations of lead in all the fractions fluctuated throughout the study time and the sampling stations did not present pronounced differences (Blocked Nested ANOVA, $p > 0.25$). Lead concentrations were relatively high in the particulate phase and in some months zooplankton accumulated important concentrations of this metal. The enrichment of lead in all these fractions could be related to the discharges of the industries as well as of the domestic sewage located near the estuary. However, futures studies are needed in order to corroborate these sources of lead and develop appropriate management strategies to regulate these sources.

Key words: lead, zooplankton, suspended particulate matter, dissolved fraction

Franciosi M.F.^{1,2}, Cassano A.E.^{1,3}, Di Conza J.², Labas M.D.^{1,3}. Tecnologías alternativas para la desinfección de *Pseudomonas aeruginosa*

¹INTEC-Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (UNL-CONICET). ²FBCB-Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL). ³FICH-Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (UNL). mlabas@santafe-conicet.gov.ar

Existen diferentes bacterias responsables de una gran variedad de enfermedades para la especie humana. Una de las bacterias más peligrosas que contaminan el ambiente es la *Pseudomonas aeruginosa*. *Pseudomonas aeruginosa* representa un problema importante de salud en centros hospitalarios. Una vez que se establece la infección, *P. aeruginosa* produce una serie de compuestos tóxicos que causan no sólo daño tisular extenso sino adicionalmente interfieren con el funcionamiento del sistema inmune. Esta situación se ve agravada por la dificultad para tratar las infecciones, ya que esta bacteria presenta una muy alta resistencia natural a distintos antibióticos y a desinfectantes. Por otra parte, en ambientes acuosos esta bacteria se adhiere a superficies, produciendo una especie de agregado llamado biopelícula o biofilm. El objetivo general de este trabajo es el desarrollo de una metodología general para el estudio de la inactivación de la *Pseudomonas aeruginosa* mediante Procesos Avanzados de Oxidación (UV, H₂O₂, UV/H₂O₂). Para ello se utiliza un fotorreactor previamente diseñado para realizar las diferentes corridas experimentales. Para medir la radiación incidente que arriba al área de ingreso de la radiación al reactor se utilizó una técnica actinométrica con ferrioxalato de potasio. Los resultados experimentales obtenidos se analizan con el modelo de campo radiante apropiado. Se realizaron experiencias variando las condiciones de trabajo: (i) con radiación UV, (ii) con Peróxido de Hidrógeno y (iii) una combinación UV/H₂O₂. Los datos obtenidos muestran la evolución de la reacción de inactivación del microorganismo modelo con el agente desinfectante seleccionado. Después de someter los microorganismos al

agente oxidante y a su combinación con la radiación UV dentro del reactor, se toman las muestras para finalmente sembrarlas en placas para su recuento. Se confirmó que la radiación UVC es efectiva para la desinfección de la *Pseudomonas aeruginosa* en tiempos de irradiación muy cortos lográndose una inactivación del 99,99%. En corridas realizadas con H₂O₂ solo, se confirmó que, si bien se logra la destrucción de las bacterias, el tiempo de reacción es largo cuando se compara con UVC sola. En el caso de la combinación de ambos agentes desinfectantes se confirmó que la presencia de H₂O₂ desfavorece el proceso debido al efecto de absorción de UV, reduciendo el campo de radiación disponible. Con un simple modelo cinético puede interpretarse el desempeño de los tres procesos.

Palabras claves: desinfección, *Pseudomonas aeruginosa*, radiación UV, peróxido de Hidrógeno

Fuentes M.S.¹, Sáez, J.M.², Benimeli C.S.^{1,3}, Amoroso M.J.^{1,2,3}. Evaluación y selección de consorcios definidos de actinomicetes capaces de degradar γ -hexaclorociclohexano

¹PROIMI-CONICET. ²Fac. de Bqca, Qca y Fcia. UNT. ³UNSTA. Tucumán, Argentina. soledadfs@gmail.com

El lindano o γ -hexaclorociclohexano (γ -HCH) es un insecticida organoclorado muy usado a nivel mundial. A pesar de estar actualmente prohibido, todavía es utilizado por razones económicas. Su degradación microbiana ha sido estudiada en cultivos microbianos puros, consorcios indefinidos y lodos residuales. Los consorcios microbianos han demostrado ser los más aptos para biorremediar ambientes contaminados, ya que su biodiversidad puede incrementar el número de caminos catabólicos disponibles para biodegradar xenobióticos. Las dehalogenasas son enzimas claves en este proceso ya que son las que inician la vía de degradación en diversos géneros microbianos. El objetivo de este trabajo es evaluar la degradación de lindano por parte de consorcios definidos de actinomicetes, en base al estudio de la actividad específica de dechlorinasa de los consorcios y la remoción del plaguicida. Se inocularon consorcios definidos de actinomicetes (2 g L⁻¹) precultivados en presencia de lindano, en medio mínimo (MM) con 1,66mg L⁻¹ de γ -HCH como fuente de carbono, y se evaluó la capacidad de remoción del plaguicida mediante la determinación su concentración residual, y la actividad específica de dechlorinasa (UE mg⁻¹ proteínas) mediante una modificación de la técnica de Phillips y col (2001). De 57 cultivos mixtos ensayados, en 54 la actividad específica observada (AEO) fue mayor a la actividad esperada (AEE), la cual se calcula como el promedio de las actividades específicas de las cepas individuales involucradas en cada cultivo mixto. El consorcio cuádruple A2-A5-*Streptomyces* sp. M7-*Streptomyces coelicolor* A3 resultó el de mayor actividad enzimática específica, para el cual la AEO superó ampliamente a la AEE (12,62 veces). La concentración de lindano residual varió según el consorcio, el máximo valor de remoción observado fue para el cultivo cuádruple A2-A5-*Streptomyces* sp. M7-A11 con un porcentaje de 61,7%. Debido a que no se encontró una relación lineal entre las actividades enzimáticas específicas y sus respectivos porcentajes de remoción de lindano, se evaluó la relación entre ambos parámetros y se seleccionó el cultivo cuádruple A2-A5-*Streptomyces* sp. M7-A11 por presentar el mínimo valor para dicha relación. Se puede concluir que los consorcios definidos de actinomicetes autóctonos son agentes potenciales para biorremediar plaguicidas organoclorados, ya que aumentan la capacidad de biorremediación de los mismos en relación a la de los cultivos puros.

Palabras claves: lindano, cultivos mixtos, actinomicetes, biodegradación

Garcia M.L.^{1,2}, Britto R.S.¹, Monserrat J.M.^{1,2}, Romano L.¹, Amado L.L.^{1,2} Antioxidant defenses modulation and generation of toxic effects in two fish species exposed to lipoic acid

1- Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG)- Rio Grande- RS- Brasil. 2- Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas – Fisiologia Animal Comparada (FURG). E-mail: longaraygarcia@gmail.com

Lipoic acid (LA) is a lipo and hydro-soluble molecule with important antioxidant functions. However, some studies have demonstrated that it also possesses harmful effects, acting as pro-oxidant and increasing the bleeding incidence by inhibiting coagulation factors. The aims of this study were: (1) to evaluate the effects of LA on

antioxidant enzymes (activity of glutamate-cystein ligase (GCL) and glutathione S-transferase (GST)) as well as glutathione (GSH) concentration in different fish organs (gills, brain, muscle and liver); (2) to investigate if this chemical induces toxic effects in terms of protein oxidation and histopathological changes and (3) to evaluate if LA effects on fish are specie-specific. Two fish species (*Danio rerio* and *Jenynsia multidentata*) were exposed to different concentrations (10, 15 and 20 mg/Kg) of LA by immersion, with different times of exposure (24 and 48 h). Results showed that all doses tested in *D. rerio* were toxic, as some mortality was observed in all experiments. However, the mortality rate has decreased with the lowering of LA dose. Furthermore, intermediate doses (15 mg/Kg) increased GST and GCL activities and also elevated the concentration of GSH in gills. In experiments with *J. multidentata* (15 mg/Kg) less mortality was detected, but they showed a diminished antioxidant defenses induction. In both fish species, there was no significant increase of proteins oxidation in any tested dose. However, in *D. rerio*, histopathological analyzes suggested that the high mortality rate observed in LA treated groups could be linked to hypovolemic shock. Moreover, immunohistochemical determinations showed that liver endothelial cells of treated *D. rerio* lack phenotypic expression of factor VIII, an important coagulation factor, what could have led to hypovolemia and death. These results indicate that both the modulation of antioxidant defense system and the adverse effects observed by the exposure to different doses of LA are dose-dependent. In addition, the comparative study showed that different species may have different sensitivity and thus different responses to the LA, both in terms of induction of antioxidant defenses system and in the development of toxicity.

Keywords: lipoic acid, glutathione, antioxidant defenses, *Danio rerio*, *Jenynsia multidentata*

Gianelli V.¹, Zelaya M.J.¹, Bedmar F.², Costa J.L.¹. Determinación de residuos de imazapir en suelos mediante cromatografía líquida de ultra-performance y espectrometría de masas: puesta a punto de la técnica metodológica

¹Estación Experimental Agropecuaria-INTA, Balcarce. ²Facultad de Ciencias Agrarias-UNMDP. Argentina
vgianelli@balcarce.inta.gov.ar

Imazapir es un herbicida utilizado a gran escala para el control de malezas en el cultivo de girasol CL (Clearfield). Dadas sus propiedades fisicoquímicas, presenta alto riesgo potencial de lixiviación y de contaminación del agua subterránea. El objetivo del presente trabajo fue optimizar la técnica metodológica para la detección y cuantificación de residuos de imazapir en el suelo. Los aspectos investigados incluyeron: selección de la solución y procedimiento de extracción óptimos, determinación de los límites de detección y cuantificación, efecto matriz y parámetros asociados al sistema de Cromatografía Líquida de Ultra Performance (UPLC). Para el estudio se utilizaron muestras de suelo de la localidad de Tres Arroyos (0-15 cm de profundidad, Franco, Materia orgánica: 2.97%, Arcilla: 20.34, Arena: 44.91%, Limo: 34.75, pH: 5.59), siendo la concentración aplicada de imazapir de 110 ug kg⁻¹. Se seleccionaron 7 extractantes y se determinó el porcentaje de recuperación del herbicida con cada uno de ellos. La técnica evaluada consistió en extracciones de suelo consecutivas con cada una de las soluciones, basándose en mecanismos de agitación, sonicación y centrifugación. Se utilizó una relación suelo-solución 1:4 (5 g suelo: 20 ml solución) realizándose 3 repeticiones. Las determinaciones se llevaron a cabo mediante UPLC. Los resultados indicaron que el porcentaje de recuperación del herbicida siguió el orden: KCL (0.1M pH 7)>KCL (0.1M pH 14)>KOH>CH₃OH/H₂O (80:20)>NaOH/CH₃OH (80:20)=NaOH/CH₃CN (80:20), obteniéndose valores promedio de 95, 80, 65, 50, 30 y 0 % respectivamente. Las condiciones óptimas para obtener la máxima recuperación, identificación y confirmación del herbicida fueron: 3 ciclos de extracción consecutivos con el extractante KCL (0.1M pH 7); en el sistema UPLC: gradiente con fase móvil 0.01% de HCOOH y CH₃OH, flujo de 0.350 ml min⁻¹, volumen de inyección 20 ul, columna ACQUITY UPLC® BEH C18 1.7 um 2.1 x 50 mm, temperatura de columna 45°C, tiempo de corrida 9 min. y tiempo de retención de 2.6 min. En el espectrómetro de masas (Quattro Premier XE) se analizaron 2 transiciones (262.10 > 148.90 y 262.10 > 217.00) y los parámetros establecidos fueron: Dwell time 0.03 seg., voltaje del cono 31 v y energía de colisión de 25 y 20 volts respectivamente. Los límites de detección y cuantificación determinados fueron de 0.05 y 0.1 ug l⁻¹ respectivamente, no observándose efecto matriz. Dicha metodología presenta alta sensibilidad y precisión resultando factible para la determinación cualitativa y cuantitativa de residuos imazapir en muestras de suelo a muy bajos niveles.

Palabras claves: imazapir, metodología de extracción, cromatografía líquida, espectrometría de masas

Giarratano E.¹, Amin O.A.². Monitoreo de la calidad del agua y de los niveles de metales pesados en sedimentos y en mejillones provenientes del sistema de cultivo ubicado en Bahía Brown (Canal Beagle, Tierra Del Fuego)

¹Universidad Nacional del Comahue. ²Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC). giarratanoerica@hotmail.com

Este trabajo se realizó en la Bahía Brown (Canal Beagle, Tierra del Fuego) donde se desarrolla el cultivo comercial del mejillón *Mytilus edulis chilensis*. Los objetivos de este estudio fueron monitorear la calidad del agua a través de parámetros físicos y químicos, determinar la concentración de Cu, Zn, Fe, Cd y Pb en la fracción <62µm del sedimento y en la branquia y la glándula digestiva de los mejillones. Los muestreos se realizaron en los meses de enero y julio de los años 2007 y 2008. *In situ* se determinó la temperatura, pH, salinidad y oxígeno disuelto del agua mediante una sonda Horiba U-10. Se recolectaron muestras de agua para la determinación de nitratos, nitritos, amonio, fosfatos y silicatos. Las muestras de sedimento se recolectaron con una draga Van Veen y los mejillones manualmente desde las bateas de cultivo. Se encontraron valores de nitratos, fosfatos y amonio relativamente altos. Es probable que los nitratos y los fosfatos provengan de la remineralización de la materia orgánica en descomposición, mientras que el amonio podría representar la excreción de los mejillones. Los metales pesados en la fracción fina del sedimento se encontraron en un orden decreciente de concentración de Fe>Zn>Cu>Pb>Cd. Como era de esperarse, el Fe se encontró en tres órdenes de concentración mayor que los otros metales pesados debido a que es naturalmente predominante. En los mejillones se encontró mayor acumulación de Fe y Cu en la glándula digestiva, el Zn se acumuló principalmente en la branquia, el Cd no mostró un órgano preferencial de acumulación, mientras que el Pb se encontró en todos los casos por debajo del límite de detección. Los mejillones acumularon más metales en el invierno, lo cual podría estar asociado a que en esta época del año la disponibilidad de alimento es menor, la tasa de crecimiento disminuye y, en consecuencia, se produce un aumento de los metales en los tejidos. Por ello, los cambios de concentraciones de metales en relación a los períodos estacionales estaría más relacionada a procesos metabólicos que a influencias antrópicas. Los niveles de metales en los tejidos se encontraron por debajo del máximo establecido por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) para consumo humano, así como también de los máximos establecidos internacionalmente por la Organización de Alimento y Agricultura de los Estados Unidos (FAO).

Palabras claves: monitoreo, metales pesados, *Mytilus edulis chilensis*

González C.M., Lingua M., Pignata M.L. Evaluación de la calidad atmosférica en una sección de la cuenca del Río Suquía, Córdoba, mediante el empleo del biomonitor *Usnea amblyoclada*

Cátedra de Química General. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV, CONICET-UNC). Argentina. cmgonzalez@com.uncor.edu

La ciudad de Córdoba es considerada una de las más contaminadas de Argentina, tanto por la presencia fuentes de emisión como por las características topográficas de la misma. En los alrededores de la ciudad las actividades industriales y agrícola generan desechos de variada composición, algunos de los cuales son vertidos al río; situación que es común a lo largo del cauce. Además, muchos residuos industriales son depositados en terrenos próximos a la planta de tratamiento de líquidos cloacales de Bajo Grande, aguas abajo de la ciudad de Córdoba. Considerando que desde tiempo inmemorial el hombre busca las fuentes de agua para fijar sus asentamientos y emplea el recurso con diversos fines, el objetivo del presente estudio fue estimar la calidad de aire en la cuenca del Río Suquía mediante el biomonitor *Usnea amblyoclada* transplantado durante el período invernal (estiaje). Se seleccionaron 4 zonas de muestreo, dos aguas arriba de la planta de Bajo Grande y dos aguas abajo de la

misma. Transcurrido el período de exposición se determinaron los siguientes parámetros: pigmentos fotosintéticos y la relación entre los mismos, productos de oxidación y acumulación de azufre. A partir de algunos parámetros se calculó un Índice de Polución (IP). Los niveles de calidad del aire, establecidos según el IP, indican que la ciudad de Córdoba es la zona más deteriorada. Así, los valores del IP fueron significativamente mayores en muestras transplantadas a la misma; idéntica variación fue observada para los pigmentos fotosintéticos. Para MDA y S, se observaron contenidos altos en muestras transplantadas a las zonas urbanas. El PCA reflejó mayor grado de asociación entre los parámetros indicadores de daño y las zonas urbanas (Córdoba: alto tránsito vehicular, edificaciones, vegetación exigua y escasa circulación de aire; Río Primero: alto tránsito vehicular y actividades agrícolas). Esto confirma que la condición urbana, caracterizada por el tránsito vehicular como principal fuente de emisión de contaminantes, es la que produce mayor daño sobre el biomonitor. Por otra parte, la localidad de El Diquecito, aguas arriba de la ciudad de Córdoba, es el sitio con mejor calidad de aire. En las presentes condiciones, el monitoreo biológico empleando *U. amblyoclada*, no permitió establecer diferencias significativas en cuanto a la polución atmosférica aguas abajo de la planta de tratamiento de residuos cloacales. Así, la diferente calidad del agua y su potencial aporte de compuestos orgánicos volátiles, no influyó significativamente en la calidad del aire evaluada a partir del biomonitor.

Palabras claves: biomonitor, río Suquía, *Usnea amblyoclada*, contaminación atmosférica

González P.S., Maglione G., Giordana M., Talano M.A., Medina M.I. Evaluación de la toxicidad de fenol y de soluciones post-remoción tratadas con raíces transformadas de nabo, mediante el test de *Allium cepa*

Dpto. Biología Molecular. FCEQyN. UNRC. Ruta 36 Km 601. Río Cuarto (Cba) Arg. pgonzalez@exa.unrc.edu.ar

El crecimiento de las industrias químicas está acompañado del aumento en la generación de residuos, entre ellos el fenol, que puede producir efectos indeseables para el ecosistema y la salud, incluyéndose acciones teratogénicas y cancerígenas, razón por la cual su eliminación del medio ambiente presenta una importancia muy significativa. En este trabajo se usó un sistema vegetal para la remoción de fenol, basado en el uso de raíces transformadas de nabo (RTN) como fuente de peroxidases, enzimas involucradas en la oxidación de fenol. Se evaluó la toxicidad general, la cito y la genotoxicidad de soluciones de fenol (10-250 mg/l), H₂O₂ (0,5 mM) utilizado en el proceso de remoción y soluciones post-remoción tratadas con RTN. Para los ensayos de remoción se usaron 100 y 250 mg/l de fenol, H₂O₂ 5 mM y RTN (0,4 g/10 ml solución), obteniéndose una eficiencia de remoción de 87 y 80% respectivamente. Para el estudio de toxicidad, citotoxicidad y genotoxicidad se aplicó el test de *A. cepa*, analizando la longitud de las raíces y anomalías macroscópicas, índice mitótico (IM), número y tipo de aberraciones cromosómicas. Se observó que las soluciones conteniendo 200 y 250 mg/l de fenol produjeron toxicidad disminuyendo la longitud de las raíces un 50 y 58%, presentando también el mayor número de anomalías macroscópicas (ganchos). El mayor efecto citotóxico se observó con la solución conteniendo 250 mg/l de fenol, con una disminución del IM (59%). Los efectos genotóxicos producidos por el fenol fueron del tipo aneugénicos y clastogénicos y el mayor número de aberraciones se registraron en concentraciones intermedias (100-150 mg/l). La concentración de H₂O₂ analizada no evidenció toxicidad en ninguno de los parámetros evaluados. Al aplicar el test a soluciones post-remoción de 100 y 250 mg/l tratadas con RTN, se observó que los bulbos presentaron raíces de mayor longitud (3 y 26 %) y una reducción en el número de ganchos, comparados con los bulbos tratados con soluciones de fenol de la misma concentración, indicando una disminución de la toxicidad. La citotoxicidad también se vio reducida entre un 10 y 30% para las soluciones de 100 y 250 mg/l respectivamente. Luego del proceso de remediación no se observaron efectos subletales y las anomalías cromosómicas disminuyeron un 14 y 65% para soluciones post-remoción de 100 y 250 mg/l, respectivamente, en las cuales sólo se evidenciaron aberraciones aneugénicas. La Cl₅₀ fue de 229.02 mg/l para fenol, mientras que para las soluciones post-remoción el valor obtenido fue de 318.39 mg/l. En conclusión, el sistema de remediación propuesto mediante el uso de RTN, fue capaz de reducir la toxicidad, citotoxicidad y genotoxicidad del fenol, debido a su elevada eficiencia para remover dicho contaminante. Este sistema podría constituir una alternativa para su aplicación en efluentes industriales previo a su liberación al medio ambiente.

Palabras claves: *Allium cepa*, fenol, raíces transformadas

González P.S., Ontañón O.M., Armendariz A.L., Agostini E. Estudio comparativo de la tolerancia y degradación de compuestos fenólicos por dos microorganismos rizosféricos

Dpto. Biología Molecular. FCEFQyN. UNRC. Ruta 36 Km 601. Río Cuarto. pgonzalez@exa.unrc.edu.ar

Los compuestos fenólicos son contaminantes prioritarios en la lista de la US EPA por su elevada toxicidad y persistencia en suelos y aguas, con su consecuente efecto sobre los ecosistemas. Esto se debe a su difundida aplicación en la producción de herbicidas (2,4-D) así como también a su empleo en numerosas industrias. La biorremediación y la rizorremediación constituyen, actualmente, propuestas alternativas para la eliminación de éstos y otros tóxicos ambientales. En este trabajo se utilizaron dos microorganismos rizosféricos, *Burkholderia kururiensis* KP23 y *Agrobacterium rhizogenes* LBA 9402. Los objetivos fueron: (a) analizar la tolerancia de los mismos frente a distintos compuestos fenólicos, (b) evaluar la remoción de fenol, (c) estudiar la interacción con raíces transformadas, como sistema modelo para un futuro estudio de asociación planta-microorganismo, a los fines de optimizar el proceso. Se observó que la cepa *B. kururiensis* fue capaz de tolerar hasta 1000 mg/l de fenol en un medio rico, mientras que la cepa *A. rhizogenes* toleró concentraciones hasta 200 mg/l. En medio mínimo (MM9) ambas cepas toleraron menores concentraciones de fenol. *B. kururiensis* fue capaz de crecer hasta 500 mg/l y *A. rhizogenes* sólo creció hasta 100 mg/l. Ambas cepas toleraron otros compuestos fenólicos, mostrando mayor crecimiento con guayacol respecto de pentaclorofenol y 2,4-diclorofenol. *B. kururiensis* demostró mayor capacidad degradativa, removiendo el 100% de fenol (10-500 mg/l), entre 7-15 días respectivamente. Contrariamente, *A. rhizogenes* sólo degradó 10 mg/l de fenol en 9 días, mientras que removió un 15% y un 50 % de soluciones que contenían 50 y 500 mg/l de fenol, respectivamente. Los ensayos de interacción, utilizando raíces transformadas, mostraron que las raíces en ausencia de microorganismos, alcanzaron mayor desarrollo de biomasa y elevada eficiencia de remoción de fenol. Sin embargo la presencia de *B. kururiensis* fue capaz de aumentar la eficiencia de remoción mientras que *A. rhizogenes* no modificó dicha eficiencia. Se puede concluir que la cepa *B. kururiensis* KP23 presentó mayor tolerancia a los compuestos fenólicos analizados, mayor capacidad de remediar fenol, y un efecto positivo en la eficiencia de remoción en el sistema de rizorremediación propuesto, comparado con la cepa de *A. rhizogenes* LBA 9402.

Agradecimientos: CONICET- SECyT- UNRC.

Palabras claves: biorremediación, rizorremediación, fenol, raíces transformadas

González S., Murialdo S., González J. Optimización de las técnicas combinadas de sorción sobre cáscaras y degradación biológica de clorofenoles en efluentes acuosos

Grupo de Ingeniería Bioquímica-Fac.de Ingeniería-Universidad. Nac. Mar del Plata, J. B. Justo 4302 –TE (0223) 4816600 ssgonzalez@fi.mdp.edu.ar

En éste trabajo se usaron como sorbentes residuos cuya disposición suele crear problemas: los residuos agrícolas de producción común en el sur de la Pcia. de Buenos Aires, las cáscaras de girasol, con el fin de ser evaluados como sorbentes de efluentes acuosos contaminados con pentaclorofenol. Se realizaron estudios del equilibrio de sorción de soluciones de pentaclorofenol (PCF) en función de la concentración de carga contaminante sobre cáscaras de semillas de girasol. Se usaron cáscaras sin tratamiento previo de la zona de influencia de Mar del Plata, provistas por Cargil S.A, Quequén, Pcia. Buenos Aires. Las soluciones de pentaclorofenol (PCF) fueron preparadas en el laboratorio a partir de una solución madre de PCF de concentración 80 ppm a T=25°C. Se colocaron en dos erlenmeyer 50 ml con 1g de cáscaras, luego del tiempo de contacto, en el que se llegó a la condición de equilibrio en aproximadamente 1 hora, se separó el sobrenadante y las cáscaras húmedas. Se comprobó que la adsorción se puede ajustar mediante la isoterma de Temkin y ocurre en un lapso de tiempo corto (menos de 1 hora) lo que constituye un método rápido para extraer la mayor parte del PCF de la solución. Al líquido sobrenadante, de uno de los erlenmeyer, se le agregó solución de sales minerales 4.5x y se inoculó con un cultivo de pseudomonas aeruginosa al 10% en volumen. Por otro lado se solubilizó el PCF adsorbido en las cáscaras con una solución de Na(OH) en exceso, se llevó a pH=7 con ClH y se siguió el mismo procedimiento que con el sobrenadante. Al líquido sobrenadante y las cáscaras del otro erlenmeyer, se le efectuó el mismo procedimiento salvo la inoculación con bacterias, ya que se dejaron

expuestas a las bacterias que contenían originalmente (provenientes del suelo). La medición de sorbatos remanentes en el líquido fue a través de cromatografía líquida HPLC. La cantidad remanente de PCF en el sobrenadante es degradada por la acción biológica, aprovechando su baja concentración inicial, por el cultivo altamente efectivo. Así mismo la mayor parte del PCF adsorbido en las cáscaras se degrada totalmente en una etapa biológica del proceso. Éstos procesos se producen a una velocidad mayor que en el caso de las muestras que no fueron inoculadas, que contenían microorganismos provenientes del suelo, que igualmente degradaron el PCF pero en un tiempo mayor (debido a la falta de aclimatación), aunque tendría la ventaja de su simplicidad y menor costo.

Palabras claves: tratamiento combinado, degradación biológica, clorofenoles, solución acuosa

Grassi D.¹, Martins Alho M.², D'Accorso N.², Fernández Cirelli A.¹ . Polímeros modificados para remoción de metales pesados

¹Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. ²Departamento de Química Orgánica, Facultad de ciencias exactas, Universidad de Buenos Aires. afcirelli@fvvet.uba.ar

Con el objeto de obtener polímeros capaces de interactuar con metales pesados, para ser utilizados en el tratamiento de efluentes industriales con altos tenores de metales, se modificó un poliacrilonitrilo empleado en la industria textil (FPAN). Aplicando una cicloadición 1,3-dipolar se obtuvo un FPAN modificado con anillos tetrazólicos (MFPAN). El objetivo del presente trabajo es caracterizar el polímero y su capacidad para la remoción de metales pesados. La interacción entre los metales y el polímero se realizó agregando diferentes volúmenes de una solución del metal a alícuotas de una solución MFPAN y adicionando agua hasta igual volumen final. La mezcla homogeneizada se dejó 20 minutos a temperatura ambiente y se registró el pH. Los precipitados formados se separaron por centrifugación, determinándose la cantidad de metal remanente en solución por ICP-OES. Se realizó un análisis elemental de los precipitados y se analizaron por FT-IR, TGA, DSC y SEM. Los espectros de IR se llevaron a cabo en un Shimadzu IRAffiniti-1 en el rango de 400-4000 cm⁻¹, en pastillas de KBr. Las microscopías de barrido (SEM) se realizaron en un Philips XL30ESEM. La caracterización térmica se realizó en un Shimadzu TGA-51 y en un Shimadzu DTA-50. El análisis elemental se llevó a cabo en un analizador elemental Exeter Analytical CE-440. La interacción del metal con el polímero se investigó de la siguiente manera: sobre un mismo volumen de solución stock de MFPAN se adicionaron cantidades crecientes de soluciones stock de los metales correspondientes, completando con agua hasta el mismo volumen final. En todos los casos se observó precipitación a partir de una concentración crítica de metal. Esta precipitación se produce por interacción del catión divalente con los grupos heterocíclicos presentes en el polímero. El catión presente en el precipitado obtenido puede recuperarse por tratamiento ácido del mismo. La cantidad de metal en el sobrenadante y en el precipitado fue determinada por ICP-OES. Como resultado de este trabajo se puede concluir que la presencia de tetrazoles como grupos sustituyentes de la cadena del polímero contribuye a la remoción de metales, los cuales se pueden separarse del medio con facilidad por formación de un precipitado en una operación reversible que permite la recuperación tanto del catión como del polímero. Por otra parte, se ha demostrado que es posible utilizar materia prima industrial de bajo costo para transformarla mediante una reacción sencilla en un material con un mayor valor agregado, de potencial utilización en el tratamiento de aguas residuales.

Palabras claves: poliacrilonitrilo modificado, remoción de metales pesados, mecanismo de interacción

Grondona S.^{1,4}, Gonzalez M.^{2,3}, Massone H.¹, Martinez D.^{1,3}, Isla F.^{1,3}, Miglioranza K.^{2,3}. Distribución de compuestos organoclorados (COCs) en sedimentos de la cuenca del río Quequén Grande, Provincia de Buenos Aires

¹IGCyC. ²Lab. Ecotoxicología, FCEyN, UNMdP. ³CONICET. ⁴FONCyT. sgrondona@mdp.edu.ar

La cuenca del Río Quequén Grande (RQG) con área de 9.990 km², constituye una región fértil donde la actividad agrícola predomina y el agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento para todos los usos. La secuencia sedimentaria define la existencia de un acuífero libre denominado acuífero pampeano donde la descarga se produce mayoritariamente (en un 90%) hacia los cursos de agua superficial de la cuenca. El predominio del cultivo de soja y su combinación con trigo/soja de segunda en los sistemas productivos ha generado un deterioro de los suelos que conjuntamente con el creciente uso de agroquímicos principalmente Endosulfán, incrementa la posibilidad de contaminación de suelos, aguas subterráneas y superficiales. Los COCs comprenden un conjunto de sustancias de aplicaciones agrícolas e industriales, siendo el Endosulfán el único plaguicida de uso permitido del grupo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la distribución de COCs en sedimentos superficiales (SS) del RQG y sus afluentes en relación con sus características fisicoquímicas y los niveles en agua superficial y suelos de la cuenca. Se tomaron muestras de SS por medio de corers de 10 x 5 cm estableciéndose 5 sectores, abarcando tres sitios en la zona media (La Dulce n=6, Centro n=3, Lobería n=3), uno en la zona inferior (QI, n=4) y uno en la desembocadura (Puerto n=7) del RQG. Se determinó por GC-ECD la presencia de los plaguicidas (HCHs, Endosulfanes, DDTs, Clordanos, Dieldrin y Heptacloros) y PCBs, expresándose los resultados como ng/g de peso seco. Los niveles totales de COCs variaron entre 1 y 6 ng/g, predominando el grupo de Endosulfanes seguido por HCHs, DDTs y Clordanos. Los porcentajes relativos de Endosulfanes al total de COCs variaron entre 30 y 70 %, con los mayores valores en las zonas inferiores de la cuenca y un gradiente marcado aguas abajo en la zona este de la cuenca (La Dulce). Los isómeros α - y β - de Endosulfán predominaron sobre el metabolito sulfato en todos los casos, mostrando un uso reciente de la mezcla técnica de Endosulfán (α -/ β - 70:30). No se observaron diferencias significativas en los valores totales ni de grupos entre la zona media e intermedia (Qi) mientras que en el puerto los valores fueron 3 veces mayores a expensas de Endosulfanes. Esto puede representar un efecto de acumulación en la desembocadura producto del transporte de este insecticida desde las zonas de aplicación (cuenca media). Los niveles encontrados en sedimentos son mayores a aquellos reportados para suelos agrícolas de la cuenca. El contenido de Endosulfanes en los sedimentos fue independiente del porcentaje de CO, como así también de la distribución de tamaño de partículas. La distribución de grupos en SS fue concordante con aquella previamente reportada para aguas superficiales y subterráneas a lo largo de la cuenca. Estos resultados estarían en relación con el uso masivo de este insecticida, su relativamente bajo Kow y la escasa retención de los suelos.

Palabras claves: compuestos organoclorados, sedimentos, río Quequén Grande

Jofré M., Moglia M., Calderón M., Nieves R. Relevamiento de indicadores biológicos en un río serrano afectado por alteraciones antropogénicas

Área de Biología, Departamento de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Proyecto "Calidad ambiental de ecosistemas acuáticos. Indicadores físico-químicos y biológicos". Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco y Pedernera, 5700 San Luis, Argentina. mbj@unsl.edu.ar; marianajofre@gmail.com

Tradicionalmente la calidad de los cuerpos de agua se ha basado en mediciones de características físicas y químicas. Sin embargo, como los organismos vivos incluyen y reflejan efectos acumulativos de disturbios ambientales y contaminación, para un estudio integral de calidad de estos ambientes, su monitoreo y la evaluación de recursos acuáticos, es necesario incorporar parámetros biológicos e inclusive procesos ecológicos. El objetivo de este estudio fue evaluar variaciones espaciales en variables biológicas, que pueden indicar calidad ambiental, en un río serrano de la zona central de San Luis. El área de estudio fue el río Potrero de los Funes, donde en los últimos años ha ocurrido un aumento muy acelerado de la urbanización y de las actividades turísticas, que podrían estar impactando en la calidad de este ambiente. Se realizaron muestreos de

invertebrados acuáticos, anfibios anuros y plantas de las riberas, en cuatro puntos a lo largo del curso del río. Los invertebrados fueron muestreados con red Surber e identificados en laboratorio, para estimar el número de taxa presentes y calcular un Índice Biótico de calidad. Los anuros fueron registrados a través de transectas de vocalizaciones y de encuentros visuales. Las comunidades vegetales de las riberas fueron evaluadas a través de inventarios fitosociológicos. Se registraron tres especies de anuros: *Rhinella arenarum*, *Leptodactylus mystacinus* y *Odontophrynus americanus*. La riqueza de anuros fue mayor en el punto menos modificado, pero se registró una alta abundancia en sitios perturbados. No se registraron diferencias en el número de taxa de macroinvertebrados encontrados entre el sitio menos alterado (Índice Biótico: 10, 17 taxa) y el más contaminado con vertidos orgánicos (Índice Biótico: 10, 20 taxa). El sitio menos invadido por plantas exóticas fue el más alejado de la zona urbanizada y el sitio más invadido aquel más alterado por vertidos orgánicos, que fue a su vez, el que presentó la mayor riqueza total de especies vegetales. Las comunidades evaluadas reflejaron las alteraciones del ambiente en su riqueza y/o composición. Los resultados obtenidos serán asociados con datos físico-químicos, de manera de obtener estimaciones de calidad ambiental a partir de múltiples indicadores.

Palabras claves: calidad ambiental, influencia antropogénica, indicadores biológicos, ecosistema acuático

Lonnie M.N.^{1,2}, Ribas Ferreira J.L.^{3,4}, Soares Chaves I.^{3,4}, de la Torre, F.R.^{1,5}, Monserrat, J.M.^{3,4}. Responses of zebrafish (*Danio rerio*) hepatocytes co-exposed to benzo[a]pyrene and to the carbon nanomaterial fullerene (C₆₀)

¹INEDES. Dpto. Cs. Básicas, UNLu, Argentina. ²ANPCyT. ³Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas, Fisiologia Animal Comparada, FURG. ⁴Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal do Rio Grande, FURG. ⁵CONICET, Argentina. noelia.lonne@gmail.com

In this study the toxic responses in zebrafish hepatocytes co-exposed to the polycyclic aromatic hydrocarbon benzo[a]pyrene (BaP) and the carbon nanomaterial fullerene (C₆₀) were analyzed. Hepatocytes were kept at 28 °C, in RPMI culture medium with 10% bovine serum albumin. Mitochondrial functionality (MF), registered by MTT reduction, was used as a cell viability estimate. Concentrations of 0.01, 0.1 and 1.0 mg BaP/L did not alter the viability when compared to the control group and the opposite was observed for the concentrations of 10.0 and 100.0 mg BaP/L ($p < 0.05$). Then, the effect of co-exposure to BaP (0.01-1.0 mg BaP/L) with 1 mg C₆₀/L -a concentration that did not alter cell viability- was evaluated. After 4 h of incubation, several parameters were evaluated: the MF and the intracellular concentration of reactive oxygen species (ROS); the glutathione-S-transferase (GST) activity and intracellular accumulation of BaP and its metabolites. Regarding ROS, the results showed that co-exposure of hepatocytes to 1.0 mg BaP/L and 1 mg C₆₀/L caused a significant decrease in their concentration in relation to the cells only exposed to 1.0 mg/L BaP. GST activity increased in a dose-dependent manner ($p < 0.05$) without C₆₀ for the concentrations of 0.1 and 1 mg/mL BaP and in presence of C₆₀, a significant reduction was observed for all concentrations tested. In addition, the intracellular accumulation of BaP and its metabolites was significantly higher both in the presence and absence of C₆₀ for the 1 mg/L of BaP concentration. In relation to ROS, the result cannot be interpreted as an antioxidant effect because at the same time a lower MTT reduction capacity was observed for all three concentrations of BaP when co-exposed with C₆₀. Taking into account that mitochondria are the main source of ROS production, the decrease in their concentration and the lower MF in hepatocytes exposed to BaP and C₆₀ suggest that mitochondrial functionality was altered. The GST activity was higher for increasing values of BaP concentration, as expected, but the presence of C₆₀ caused a significant loss in the detoxifying capacity of the cells.

Key words: carbon nanomaterials, nanotoxicology, mitochondrial functionality, hepatocytes

Malter Terrada M.^{1,2}, Benavides L.¹, Martin O.¹, Uehara F.¹, López S.¹. Emisiones gaseosas de óxido nitroso en pastura y trigo bajo labranza convencional

¹Grupo Agronómico-CNEA. ²CONICET. maltert@cae.cnea.gov.ar

Los procesos microbiológicos de desnitrificación y nitrificación ocurren en los suelos naturalmente y originan óxido nitroso (N₂O) como producto intermediario, cuyo destino final es la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global. Las emisiones de N₂O en Argentina son producidas principalmente por el uso de suelos con fines agropecuarios; sin embargo, en las estimaciones realizadas la incertidumbre es muy grande, debido a la falta de estadísticas confiables y de mediciones locales. El objetivo de este trabajo fue medir las emisiones a campo y evaluar sus posibles consecuencias ambientales, en un estudio de pérdidas de Nitrógeno del sistema suelo-planta. En un campo experimental en Ezeiza, PBA, se realizó un ensayo con diseño de bloques al azar con 4 repeticiones donde se sembró trigo sin fertilización (T0) y fertilizado con 100 kg N.ha⁻¹ como urea al macollaje (T100) y una pastura implantada (P) bajo labranza convencional. En cada parcela se midieron por el método de "Cámara estática cerrada" los flujos de emisión de N₂O y se caracterizaron los suelos (N total, Nitratos, Amonio, N inorgánico, %Humedad y Temperatura) en distintos estadios fenológicos del trigo (Emergencia: E, Previo a la fertilización: P, Luego de la fertilización: L y Floración: F). Se observaron flujos medios por tratamiento por estadio entre 26,87 y 87,03 μgN-N₂O.m⁻².h⁻¹. Se encontraron menores flujos en P con respecto a T0 y T100 en todos los estadios y un aumento de la emisión debido al uso de fertilizante en T100 a partir de L; sin embargo, debido a la alta variabilidad intra-tratamiento sólo se encontraron diferencias significativas entre P y T0 en E. A partir de los flujos por estadio se estimó el flujo de emisión por tratamiento para todo el ciclo de cultivo, siendo de 48,78; 65,27 y 73,86 μgN-N₂O.m⁻².h⁻¹ en P, T0 y T100 respectivamente, con diferencias significativas entre P y T100. Se encontró una correlación significativa entre el flujo y la humedad del suelo en la capa de 0-5 cm considerando todos los estadios (r: 0,41; p: 0,01); dicha correlación fue mayor en E (r: 0,78; p: 0,01), donde también se encontraron correlaciones significativas entre el flujo y los nitratos de la capa 0-5 cm (r: 0,70; p: 0,03) y entre el flujo y el N inorgánico de la capa 5-10 cm (r: 0,64; p: 0,04). Dichos resultados coinciden con lo esperado, ya que condiciones de mayor humedad y contenido de nitratos en el suelo favorecen los procesos de desnitrificación y su consecuente emisión de N₂O. La elevada variabilidad encontrada hace necesaria la continuación de los estudios a campo para obtener así datos confiables y establecer relaciones con los procesos edáficos y las condiciones climáticas.

Palabras claves: óxido nitroso, emisiones gaseosas, fertilización nitrogenada

Martínez A.M.¹, Freije R.H.¹, Marcovecchio J.E.². Biorremoción de nitrógeno y fósforo de un efluente cloacal

¹Departamento de Química. INQUISUR. UNS. Av. Alem 1253. Bahía Blanca. ²IADO-CONICET. Bahía Blanca. amartinez@uns.edu.ar

Se evaluó la eficiencia de remoción de nitrógeno amoniacal y fosfatos del efluente de la Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales (PTLC) de la ciudad de Bahía Blanca por una cepa autóctona de la microalga extremófila *Dunaliella salina*. Los ensayos se realizaron en columnas de vidrio de 500 mL de capacidad empleando un cultivo axénico de 1,95E+06 cél.mL⁻¹ con nutrientes agotados. La muestra proveniente del tratamiento primario de la PTLC se tomó en el punto donde ingresa al estuario, se filtró por arena y se eliminaron agentes patógenos por esterilización. Se inocularon cuatro réplicas para cada tratamiento con una relación efluente : cultivo 5:1 (T5) y 3:1 (T3), agregando 0,25 g.L⁻¹ de CaCO₃ para prevenir la acidificación del medio. A intervalos regulares de tiempo se controló el pH de los cultivos y se tomaron muestras para determinar nitrógeno amoniacal y fosfatos. El crecimiento celular se determinó mediante lecturas de Transmitancia a 750 nm. El agua residual registró un valor de pH de 8,4 unidades y una conductividad de 1540 μS y se estimó la concentración de Nitratos en 9,3 ± 0,9 μM, de Nitritos en 9,8 ± 0,9 μM, de Amonio en 2064,95 ± 24,3 μM y Fosfatos de 120,6 ± 14,1 μM. Se analizó la representatividad de la muestra encontrándose que todos los parámetros estimados pertenecen a los rangos que caracterizan al efluente. *D. salina* presentó un buen crecimiento en el agua residual con una fase de aclimatación de 24 h. La concentración de fosfatos en el medio presenta una curva de disminución de tipo exponencial, con una incorporación rápida durante el primer día que representa una disminución del 66,5%

para el T5 y 69% para el T3. La remoción a los 7 días de ensayo para ambos tratamientos es mayor al 99%. Para el nitrógeno amoniacal la concentración se mantiene durante las primeras 24 horas de incubación con una variación no significativa que coincide con la fase de aclimatación, para luego mostrar un aumento progresivo en el porcentaje de remoción. Se observa el mismo comportamiento para ambos tratamientos y una remoción de amonio del 94 - 95% al finalizar el ensayo. Este trabajo muestra el potencial de *D. salina* para disminuir la magnitud de posibles eventos de eutroficación en la zona de descarga del efluente cloacal que ingresa al estuario de Bahía Blanca luego de recibir un tratamiento primario.

Palabras claves: remoción de nutrientes, microalgas, aguas residuales

Mitton F.M.^{1,2}, Gonzalez M^{1,2}, Miglioranza K.S.B.^{1,2}. Dinámica de ddt's y endosulfanes en plantas comestibles cultivadas en suelos de Río Negro, Patagonia

¹Lab. de Ecotoxicología, FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. ²CONICET, franchimitton@gmail.com

Los Plaguicidas Organoclorados son contaminantes de importancia ambiental por su persistencia, ubicuidad y toxicidad. DDTs (prohibidos) y Endosulfanes (EN, uso actual) cobran importancia en el Alto Valle de Río Negro, Patagonia, debido a su uso masivo reciente y/o pasado, en frutales y hortalizas. Los niveles en suelos de producción frutihortícola alcanzan los 492 ng/g y 3.43 ng/g para DDTs y EN respectivamente. Con el objetivo de estudiar la dinámica de DDTs y EN en especies comestibles, se cultivaron plantas de Tomate (T), Girasol (G), Zucchini (Z), Soja (S) y Alfalfa (A) en suelos provenientes del Alto Valle del Río Negro, bajo condiciones de invernáculo. A los 60 días se realizó una cosecha destructiva y se obtuvieron raíz, tallo, hojas, flores o frutos, suelo general, suelo cercano a las raíces y la rizósfera. DDTs (DDE, DDD, DDT) y EN (α -, β - y E. sulfato) se determinaron por GC-ECD. Al finalizar el tratamiento el patrón de distribución DDTs>EN persistió en todos los suelos. Para todas las especies se observó un leve gradiente decreciente de concentración de EN desde el suelo general hacia la rizósfera, como consecuencia de la incorporación de los plaguicidas por las plantas. Esta tendencia fue más marcada en Z, coincidente con los altos factores de bioconcentración de la raíz (FB) observados en esta especie. Además, se observó un enriquecimiento en EN sulfato en todos los suelos alcanzando una relación sulfato/(α + β) de 3:1, indicando una alta actividad metabólica principalmente de la microfauna del suelo. La relación DDE:DDT del suelo inicial se mantuvo en todos los suelos estudiados. Todas las especies presentaron mayores concentraciones de plaguicidas totales, en raíces con respecto a las partes aéreas, siendo DDTs>EN, si bien los FB fueron EN>DDTs debido al menor Kow de EN. Bajos valores de FB para α -EN en Z y S se correspondieron directamente con altos factores de translocación (FT) del tallo y hoja. Contrariamente para DDTs, Z presentó los mayores FB y FT, mostrando la conocida capacidad de dicha especie de acumular compuestos altamente hidrofóbicos. El patrón de distribución de EN en órganos aéreos de S fue diferente al encontrado en raíces con un predominio de α -EN en tallo, hojas y chauchas lo que indicaría la translocación de este compuesto. Este resultado es relevante dado que el EN técnico (α : β 70:30) es utilizado masivamente sobre estos cultivos lo cual representaría un riesgo potencial para la salud humana. Comparativamente con estudios previos sobre niveles de dichos compuestos en plántulas de la mismas especies crecidas bajo el mismo tratamiento y cosechadas a los 17 días, se observa un efecto de dilución consecuencia del aumento en masa, particularmente en raíces de G, T y A para EN y DDTs. Sin embargo, en S los niveles a los 60 días en raíces fueron superiores indicando una incorporación continua durante todo su estadio vegetativo con posterior translocación.

Palabras claves: DDTs, endosulfanes, plantas comestibles

Monferrán M.V.¹, Pignata M.L.², Wunderlin D.A.¹. Remoción de Cr (VI) YCu (II) por la macrófita acuática (*Potamogeton pusillus*). Posibilidades de uso en fitoremediación

¹Universidad Nacional de Córdoba- CONICET. ISIDSA (Instituto Superior en Investigación Desarrollo y Servicio de Alimentos)- Facultad de Cs. Químicas-CIBICI. Secretaría de Ciencia y Técnica-ISIDSA, Av. Juan Filloy s/n, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina. ²Universidad Nacional de Córdoba- CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales- IMBIV, Ciudad Universitaria, 5000-Córdoba. mmonferran@fcq.unc.edu.ar

La fitoremediación constituye una alternativa posible para la remoción de metales pesados en aguas, sedimentos y suelos contaminados, ofreciendo una metodología generalmente más económica para la eliminación de estos contaminantes. En el caso de plantas acuáticas, éstas podrían ser útiles para el tratamiento de aguas residuales que contienen metales pesados. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad de una macrófita acuática, (*Potamogeton pusillus*) para acumular cobre (Cu) y cromo (Cr) a partir de una solución acuosa bajo condiciones controladas en laboratorio. Para tal fin, se recolectaron plantas adultas en un lugar poco contaminado de la Provincia de Córdoba. Las plantas fueron llevadas al laboratorio para su aclimatación, luego de lo cual se expusieron a distintas concentraciones de CuCl_2 o $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (0,25; 0,5; 1,0 y 2,0 mg L^{-1}) durante 5, 10 y 15 días. Se midió la concentración de Cu y Cr en agua y plantas al comienzo del experimento y al cabo de los distintos tiempos ensayados. Los análisis se realizaron por espectrofotometría de absorción atómica. Además, se midieron ciertos parámetros fisiológicos (clorofilas y proteínas), como indicadores de daño en la planta provocados por la exposición a éstos metales. Los resultados demostraron que *P. pusillus* fue capaz de acumular grandes cantidades de Cu (II) (3,1 mg g^{-1}) luego de exponer las plantas durante 15 días a 2,0 mg L^{-1} Cu(II). Los resultados fueron más moderados para Cr (VI), ya que la acumulación máxima alcanzó 0,8 mg g^{-1} cuando las plantas fueron expuestas a 2,0 mg L^{-1} Cr(VI) durante 15 días. Entre los distintos tejidos analizados, la raíz demostró tener la mayor capacidad de acumulación para ambos metales, seguida por las hojas y el tallo, reforzando conocimientos previos sobre el importante rol que cumple la raíz en los procesos de acumulación de metales. La remoción de Cu(II) a bajas concentraciones (0,25 y 0,5 mg L^{-1}) no mostró síntomas de toxicidad sobre parámetros bioquímicos medidos en la planta (concentración de clorofilas y proteínas). Sin embargo, exposiciones a 1,0 y 2,0 mg L^{-1} Cu(II) causaron una disminución estadísticamente significativa de estos parámetros con respecto al grupo control. Por otro lado, *P. pusillus* removió Cr de la solución sin signos de toxicidad a todas las concentraciones evaluadas, aunque su capacidad de remoción fue menor para este metal. De acuerdo a los resultados obtenidos se propone a *P. pusillus* como un organismo útil para ser empleado en la remoción de Cu y Cr en aguas contaminadas, como por ejemplo las que están presentes en sistemas de humedales construidos (constructed wetlands).

Palabras claves: fitoremediación, metales pesados, *Potamogeton pusillus*

Montserrat, J.M.¹, Amé V.², Wunderlin D.A.² Papel del ácido lipoico y del insecticida endosulfan en la modulación de la expresión de la glicoproteína P (P-gp) en hígado y cerebro de *Jenynsia multidentata* (Anablápidae)

¹Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Rio Grande, Brasil.

²Universidad Nacional de Córdoba – CONICET, Facultad Ciencias Químicas, Dto. Bioquímica Clínica, Córdoba, Argentina. josemmonserrat@pq.cnpq.br

El factor de transcripción Nrf2 modula la expresión de genes asociados a las defensas antioxidantes y enzimas de fase II y III como la P-gp. Antioxidantes como el ácido lipoico (AL) promueven la migración nuclear de este factor, aumentando la competencia antioxidante y detoxificatoria. El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia del AL sobre la expresión de la P-gp en ausencia y en presencia de un insecticida organoclorado, endosulfan (END). Fueron utilizadas 120 hembras (1,55±0,07 g) alimentadas durante 8 días con una ración comercial (TetraColor) enriquecida o no con AL. La concentración en la dieta de AL fue de 4g/Kg de ración, determinada por HPLC con acoplamiento a espectrometría de masas en tándem. Posteriormente los animales fueron divididos en cuatro grupos: controles (con o sin pre-tratamiento con AL) y expuestos (con o sin pre-tratamiento con AL) por 24 h a 1,4 $\mu\text{g/L}$ de una formulación comercial de endosulfan. Luego de la exposición los

organismos fueron sacrificados y los órganos (cerebro e hígado) inmediatamente inmersos en solución de tiocianato de guanidina, tiocianato de amonio y fenol. Luego se extrajo el ARN total utilizando cloroformo y se obtuvo el ADN complementario con Oligo-dT₁₅ como cebadores de la reacción. Luego de la extracción del ARN y obtención del ADN complementario. Posteriormente fue analizada la expresión del mRNA específico por PCR en tiempo real, utilizando el gen de la β -actina como normalizador e iniciadores definidos con base en trabajos previos. Los resultados mostraron que el AL indujo un aumento significativo ($p < 0,05$) del 38% en la expresión de la P-gp del grupo control respecto del grupo control que recibió la ración sin AL. La exposición al endosulfan no modificó esta relación, observándose un 20% más de expresión ($p < 0,05$) en el grupo LA+END con respecto al grupo sin AL y expuesto a END. En el cerebro no se observó efecto del ni del AL ni del END en la expresión de la P-gp ($p > 0,05$). Se concluye que el AL ejerció un efecto potencialmente hepatoprotector por modular positivamente una proteína asociada a la extrusión celular de compuestos tóxicos.

Palabras claves: ácido lipoico, endosulfan, glicoproteína P, peces

Monteiro E.P.¹, Santana G.P.². Estudio cinético de la adsorción de iones de plomo por caolinita modificada con MnO₂ en diferentes temperaturas

¹Instituto de Saúde e Biotecnologia-Universidade Federal do Amazonas. ²Instituto de Ciências Exatas-Universidade Federal do Amazonas

El plomo es un elemento tóxico y altamente dañino para la salud del hombre, por no presentar funciones biológicas. A pesar de sus efectos tóxicos, el viene siendo extensamente utilizado en la industria de baterías automotoras. Su descarte inadecuado, como efluente por este sector, puede contaminar drásticamente el agua, el suelo y el aire, poniendo en riesgo la salud de la población. De esta manera, se hace necesario el uso de tratamiento adecuado para remoción de plomo en medio acuoso y que obedece a las concentraciones límites impuestas por las leyes ambientales vigentes. Actualmente, la propuesta de utilizar adsorbentes eficientes y de bajo costo en la remoción de metales tóxicos en efluentes viene creciendo en los últimos años. En este propósito, este trabajo sugiere la síntesis de adsorbente natural (caolinita) modificado con MnO₂ para ser valorado en la remoción de iones de plomo presentes en solución de baterías de pos consumo. La metodología consistió en la modificación individual de tres muestras conteniendo caolinita C1 (Caolin), C2 (Latosol) e C3 (Sedimento fluvial) con MnO₂ y calentamiento (600, 700 e 900 °C) por dos horas. Pruebas de adsorción fueron realizadas con los adsorbentes (C1, C2 e C3 modificadas) y solución de baterías pos consumo, en diferentes tiempos (10 a 260 minutos). Después las pruebas, la solución de batería fue sometida al análisis de absorción atómica (GBC, modelo AAS 932), en llama de aire / acetileno, para determinación de la concentración de iones Pb²⁺ presentes en solución. Los resultados expresos a través de la cinética de adsorción de Lagergren (segunda orden), muestran que los adsorbentes C2+MnO₂+600°C, C2+MnO₂+700°C y C3+MnO₂+600° son capaces de remover 100% de los 0,36 $\mu\text{g g}^{-1}$ de Pb²⁺ presentes en solución de batería. La mayor eficiencia de las muestras C2 e C3 en relación a C1 se deben la presencia de otros minerales en esas muestras, como: cuarzo, goethita, muscovita y anatasa que fueron identificados por el análisis de difracción de rayos X. Luego, es recomendable el uso de esos tres adsorbentes C2+MnO₂+600°C, C2+MnO₂+700°C y C3+MnO₂+600°C en el tratamiento de solución de batería pos consumo.

Palabras claves: metales pesados, toxicidad del plomo, adsorbentes de metales tóxicos

Morales M., Ortiz Flores R., Giannini F., Perez Padilla A., Saitua H. Nanofiltración de soluciones de herbicidas formulados con glifosato

Universidad Nacional de San Luis. Fac. de Qca, Bioqca y Fcia. hsaitua@unsl.edu.ar

El glifosato altera la cadena trófica en ecosistemas acuáticos; el grado de vulnerabilidad frente a este herbicida varía mucho de una especie a otra (Peterson et al, 1994). Como agravante existen evidencias de que el glifosato

puede estimular la eutrofización en estos ecosistemas por destrucción de productores primarios como las diatomeas.

El incremento en el cultivo de la soja en Argentina ha intensificado en los últimos años el uso de herbicidas formulados con glifosato. Esta situación, demanda la necesidad de desarrollar procesos de remediación para el tratamiento de las aguas contaminadas. La aplicación de una tecnología limpia como la Nanofiltración (NF) aparece como una potencial alternativa. El objetivo del presente trabajo consistió en el tratamiento por NF de soluciones contaminadas con dos herbicidas comerciales (A y B) formulados con glifosato. La planta piloto de NF está conectada a un módulo de membrana. La membrana utilizada NF-300 espiralada es de poliamida compuesta, de capa fina, con una superficie activa de $1,5 \text{ m}^2$, fabricada por OSMONIC Inc. El corte de peso molecular informado por el proveedor fue de 180 Dalton. La membrana ha sido caracterizada como una membrana cargada negativamente. El flujo de agua pura a 7 bar y la permeabilidad fueron $38,4 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ y $5,5 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ bar}^{-1}$ respectivamente. Para simular un proceso real el retenido y el permeado fueron reciclados al tanque de alimentación. Las experiencias se realizaron con dos soluciones de cada herbicida comercial evaluado (A y B); la primera a una concentración de la cual se tenía datos de mortalidad del 100 % en peces y la segunda a una concentración cinco veces superior. Luego de un período de estabilización se colectó el permeado de las cuatro soluciones tratadas. El parámetro evaluado fue el Rechazo % (R%) definido como: $R \text{ (rechazo) \%} = [1 - (c_p/c_a)] \cdot 100$, donde c_a es la concentración ó conductividad en el seno de la solución (alimentación) y c_p es la concentración ó conductividad en el permeado. Los resultados obtenidos en todos los casos demostraron la eficacia del proceso propuesto, con rechazos basados en medidas de conductividad superiores al 95%. Por otra parte y más importante, se verificó que los permeados no produjeron toxicidad alguna en peces, aún aquellos provenientes de soluciones de alimentación cinco veces superiores a las que producen efectos letales totales. Los resultados preliminares permiten concluir que la nanofiltración es una alternativa eficaz, desde el punto de vista operativo, en el tratamiento de efluentes contaminados con herbicidas comerciales formulados con glifosato.

Palabras claves: glifosato, nanofiltración, tratamiento de agua

Paisio C.E., Talano M.A., Agostini E. Caracterización de una cepa bacteriana degradadora de fenol aislada de un efluente industrial

Dpto. Biología Molecular- FCEQyN- UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. cpaisio@exa.unrc.edu.ar

Diferentes industrias producen y eliminan una gran cantidad de compuestos fenólicos, generando un severo impacto ambiental. Por lo tanto, el empleo de cepas autóctonas con capacidad de degradar fenol, resulta una herramienta útil para la bioremediación de ambientes contaminados. En trabajos previos, hemos aislado de un efluente industrial, una cepa bacteriana (RTE1.4), identificada como *Acinetobacter iwoffii*, tolerante a altas concentraciones de fenol. Los objetivos del presente trabajo fueron: (a) evaluar la capacidad de biodegradación de fenol, estableciendo las condiciones óptimas de cultivo y determinando el efecto de la concentración inicial del contaminante; (b) estudiar la vía de degradación de fenol utilizada por el microorganismo y analizar los perfiles de proteínas totales en respuesta al contaminante, para su caracterización. Para optimizar la remoción de fenol, se utilizaron medios mínimos de diferente composición y pH, con 200 mg/l de fenol que se incubaron a diferentes temperaturas (25-40 °C), determinándose la concentración de fenol residual en función del tiempo, a través de un ensayo colorimétrico. Las condiciones óptimas para la remoción de fenol fueron: medio MM9, pH 7 y 28 °C, y se seleccionaron para los posteriores experimentos. Se ensayaron diferentes concentraciones iniciales de fenol (200-700 mg/l) determinándose el tiempo necesario para degradarlo completamente, registrándose también el incremento de la biomasa en función del tiempo. La remoción total de fenol, en cultivos conteniendo inicialmente 200, 400 y 600 mg/l se observó a los 2, 7 y 11 días, respectivamente. Los cultivos que contenían 700 mg/l de fenol, removieron sólo un 28 % del contaminante a los 13 días de incubación. Las curvas de crecimiento mostraron una fase *lag* más prolongada a mayor concentración de fenol, indicando un efecto tóxico del contaminante sobre el crecimiento del microorganismo. Para estudiar la vía de degradación de fenol involucrada, se midió espectrofotométricamente la actividad de la enzima catecol 1,2-dioxigenasa, evaluando la tasa de formación del ácido cis-cis mucónico a 260 nm. Se determinó que la cepa en estudio produjo fisión *ortho* del anillo aromático. Se observó, además, que las concentraciones de fenol

utilizadas (200, 400 y 600 mg/l) modificaron los perfiles de proteínas totales de la cepa bacteriana, mostrando algunas nuevas bandas ausentes en los controles (en especial de alto PM) y la desaparición o variación en la intensidad de otras bandas, en geles de poliacrilamida con SDS en condiciones desnaturalizantes. En conclusión, *Acinetobacter iwoffii* demostró elevada eficiencia para remover fenol y podría ser potencialmente aplicable para la remediación de este contaminante de efluentes, aguas y/o suelos contaminados.

Palabras claves: biorremediación, fenol, efluentes

Panigatti M.C., Griffa C., Boglione R., Gentinetta F., Cassina D., Schierano M.V., Imoberdorf M. biorreducción de cromo utilizando *Escherichia coli*

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rafaela. Bv Roca 989. Rafaela. Santa Fe. Argentina. TE: (03492) 432702. FAX: (03492) 432710. maria.panigatti@fr.ra.utn.edu.ar

El cromo es uno de los contaminantes tóxicos presentes en las aguas residuales vertidas a partir de procesos de galvanoplastia, fabricación de tintes y pigmentos, industria de la madera y del curtido de cuero. Como los metales de transición, el cromo existe en una amplia gama de estados de oxidación, siendo las especies dominantes en la naturaleza el cromo trivalente (Cr^{3+}) y hexavalente (Cr^{6+}). El primero es menos perjudicial y poco móvil, mientras que el segundo es soluble y cien veces más tóxico. Los efluentes industriales, conteniendo metales, son tratados en general, mediante métodos físicoquímicos, que suelen consistir en el ajuste del pH y la reducción química, seguida de coagulación y floculación. Desde hace un tiempo, se ha comenzado a estudiar la aplicación de métodos de biorremediación en reemplazo de los tratamientos físicoquímicos tradicionales. El objetivo del trabajo fue evaluar el uso de la bacteria *Escherichia coli* en la detoxificación de aguas residuales contaminadas con Cr (VI), perteneciente a una planta metalmeccánica, estudiando la influencia de diferentes variables. Se evaluó el crecimiento y desarrollo de *E. coli* con distintas concentraciones de Cr(VI), en distintos tiempos y bajo diferentes condiciones de trabajo. Se estudió la biorreducción de cromo hexavalente utilizando la cepa en estudio y se evaluó la influencia de la presencia de otros metales (níquel, plomo, etc) y de glucosa y lactosa. Se corroboró la tolerancia de la bacteria *E. coli* a concentraciones de cromo (VI) de hasta 200 mg/l y con medio soporte. El crecimiento bacteriano está influenciado por la cantidad de metal presente, disminuyendo a medida que aumenta la concentración. Se verificó que la presencia de glucosa o lactosa favorece el proceso de reducción mientras que la presencia de otros metales como plomo y níquel lo retrasa, pero no lo inhibe. Se comprobó la adaptabilidad de la cepa de *E. coli* para adoptar como mecanismo de detoxificación la biorreducción del metal pesado. Los resultados obtenidos demuestran la posibilidad de utilizar la bacteria en la biorremoción de un efluente industrial conteniendo Cr (VI).

Palabras claves: biorremoción, cromo, *E. coli*, metalmeccánica

Pierrestegui M.J., Brandi R.J., Alfano O.M., Satuf M.L. Degradación del colorante orgánico Naranja Ácido 7 empleando radiación uv y dióxido de titanio

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (UNL) – Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (UNL-CONICET). mjpierrestegui@gmail.com

Los colorantes orgánicos sintéticos liberados en los efluentes de la industria textil representan un grave peligro para el medio ambiente debido a su toxicidad y potencial naturaleza carcinogénica. Si bien la degradación biológica es el proceso más utilizado y económico para purificar efluentes industriales, para los colorantes orgánicos este tratamiento no resulta efectivo debido a la resistencia que presentan estos compuestos a la acción de los microorganismos. Por lo tanto han sido propuestos como alternativa los procesos avanzados de oxidación (PAOs). Dentro de los PAOs la fotocatalisis heterogénea, que utiliza radiación UV y un catalizador sólido, ha sido empleada eficazmente para degradar colorantes. En el presente trabajo se estudió la degradación de un colorante orgánico en medio acuoso empleando radiación UV y dióxido de titanio (TiO_2). Se evaluó el efecto de distintas variables de operación sobre la velocidad de reacción. Para ello se empleó el

colorante Naranja Ácido 7 (NA7), de fórmula molecular $C_{16}H_{11}N_2O_4SNa$, y como catalizador TiO_2 marca Degussa P25. Los experimentos fueron realizados en un reactor batch escala laboratorio (274 cm^3) con recirculación, siendo el volumen recirculado de 1000 cm^3 . Se empleó una lámpara CLEO HPA 400 W de Philips para irradiar el reactor. El oxígeno fue suministrado en exceso y la temperatura se mantuvo constante en 25°C . Se realizaron experiencias modificando el pH inicial de la reacción (2, 6 y 10), la carga de catalizador (0.1, 0.25, 0.5 y 1.0 g/L), y la concentración inicial de NA7 (10, 20 y 40 mg/L). Se observó la reducción de la concentración de NA7 en todas las condiciones ensayadas, luego de 5 horas de tratamiento. En relación al pH inicial, se observó mayor velocidad de reacción a pH ácido. A pH natural y alcalino la velocidad fue menor y similar en ambas condiciones. En cuanto a la carga de catalizador, se verificó un aumento en la velocidad de reacción al aumentar la concentración de catalizador hasta 0.5 g/L, valor a partir del cual no se observaron cambios en la velocidad. A fin de evaluar la biocompatibilidad de las muestras tratadas, se realizaron ensayos de toxicidad aguda empleando la bacteria *Vibrio fischeri* (Microtox®). Se comprobó la disminución de la toxicidad inicial de las soluciones luego del tratamiento fotocatalítico. Estos resultados permiten concluir que la aplicación de fotocátalisis con TiO_2 reduce significativamente la concentración del colorante orgánico NA7 en soluciones de concentraciones similares a las encontradas en efluentes reales de la industria textil, lográndose asimismo la disminución de su toxicidad.

Palabras claves: tratamiento de efluentes, procesos avanzados de oxidación, fotocátalisis, colorantes orgánicos

Riera N., Butti M., Zarate N., Weigandt C., Young B., Iglesias L., Crespo D. Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas

Laboratorio de Transformación de Residuos, IMYZA, INTA, Buenos Aires, Argentina. nriera@cnia.inta.gov.ar

Las producciones intensivas de aves ponedoras y parrilleras generan guano y cama como principales desechos de la actividad. El guano y las camas se compostan adecuadamente si se mezclan con otros residuos orgánicos. Las camas de equinos (viruta de madera + estiércol), pueden ser empleadas para tales fines. El proceso de compostaje tiene 4 fases: inicio de la degradación de la materia orgánica [MO] (F1), degradación termófila de la MO (F2), estabilización térmica (F3) y madurez del proceso (F4). El objetivo de este estudio fue evaluar en las distintas fases del compostaje, el efecto del agregado de aditivos a una mezcla de residuos, a fin de obtener una enmienda con aptitud para ser empleada en suelos de uso agrícola. Se realizó una mezcla inicial compuesta por guano, cama de parrilleros, cama de equinos y $CaSO_4$. Con esta mezcla, se armaron 4 pilas separadas en dos tratamientos por duplicado: T1 (sin aditivos) y T2 (con agregado de aditivos: azufre, zeolita y melaza). En cada tratamiento se determinó temperatura, pH, conductividad eléctrica (CE), humedad (H), capacidad de intercambio catiónico (CIC), carbono orgánico total (COT), amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-), durante 88 días de duración de la experiencia. Se efectuaron revueltas de las mezclas dos veces/semana. Los datos fueron evaluados a través del test de Student para comparar los tratamientos en cada parámetro y día del proceso. Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) Se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos en algunos tiempos de muestreo para CE, pH, CIC y NH_4^+ hasta el día 43. Desde el día 43 hasta el día 88 de la experiencia, los parámetros cuantificados en T1 y T2 resultaron ser estadísticamente no significativos ($p > 0,05$). En el PCA, se observó que cada fase del proceso está asociada a distintos parámetros físico-químicos. La F1 está asociada a H, CIC y COT. Mientras que la F2, los parámetros asociados son CE, NH_4 y NH_4/NO_3 , que tienden a aumentar debido a la disolución y movilización de las sales contenidas en la mezcla, y a la pérdida de masa por fenómenos de volatilización del C (como CO_2) y el N (NH_3). En F3, los parámetros CE, NH_4 , pH y H tienden a disminuir y la relación CIC/COT comienza a aumentar porque el material comienza a estabilizarse. En la madurez del compostaje (F4) se asocian los parámetros NO_3 y relación CIC/COT que tienden a aumentar y estarían indicando la mineralización y humificación de la masa transformada. Los resultados determinaron que el agregado de los aditivos evaluados no mejora las condiciones físico-químicas durante las fases del proceso de compostaje. Sin embargo, las mezclas con y sin agregado de aditivos producen una enmienda apta para uso agrícola.

Palabras claves: enmienda, aditivos del compostaje, producciones avícolas

Riera N., Young B., Butti M., Weigandt C., Zarate N., Della Torre V., Crespo D. Evaluación de la toxicidad de compost maduros sobre la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

Laboratorio de Transformación de Residuos, IMYZA, INTA, Buenos Aires. nriera@cnia.inta.gov.ar

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) habita en sustratos con elevados contenidos de materia orgánica. Esta especie se desarrolla y multiplica en el compost y puede ser empleada como indicadora de la calidad de esos sustratos. El objetivo de este trabajo fue evaluar, mediante bioensayos de toxicidad utilizando *E. foetida*, la calidad de cinco compost provenientes, algunos de la fracción biodegradable de los residuos urbanos y otros de producciones avícolas intensivas. El Compost 1 (C1) proviene de la planta de tratamiento de residuos de Trenque Lauquen, Bs. As. El C2 proviene de la planta de separación del CEAMSE. Los C3, C4 y C5 son mezclas de guano de aves ponedoras, cama de parrilleros (cascarilla de arroz), CaSO_4 y cama de equinos. Además, el C4 contiene aserrín y el C5 aditivos como azufre, zeolita y melaza. Se realizó la caracterización físico-química por triplicado de cada compost, determinando: pH, conductividad eléctrica, humedad, capacidad de intercambio catiónico (CIC), carbono orgánico total (COT), carbono soluble, concentraciones de amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-), nitrógeno total, relación C/N. Se realizaron bioensayos de toxicidad subcrónica durante 28 días (EPA 1996) y el número de individuos vivos se utilizó para estimar la concentración letal 10 (CL_{10}) a través de transformación probit. Las concentraciones de los bioensayos se prepararon en % de gramos de peso seco del suelo/gramos de peso seco del compost. En los compost puros se pudo establecer un gradiente de aptitud de enmienda de acuerdo con efectos letales y subletales en las lombrices resultando $\text{C5} > \text{C4} > \text{C1}$. Mientras que C2 y C3 resultaron no aptos en su calidad, registrándose a los 7 días mortalidad de todos los expuestos. Por otro lado, C5 se puede emplear puro en un suelo agrícola mientras que $\text{C4} < 75\%$. El C1 podría emplearse con ciertas restricciones, debido a que la CL_{10} a 28 días es de 82,4 %. No se observaron efectos significativos en C2 y C3 sobre la pérdida de peso de las lombrices al 15% y al 25% respectivamente. Mientras que las CL_{10} a los 28 días fueron de 18,8 % y 14,2 % para C2 y C3 respectivamente. En conclusión, un compost puede presentar condiciones de estabilidad y madurez físico-química adecuados, así como características de olor, color, textura y granulometría que indicarían que el compost es óptimo. Sin embargo, es necesario complementar a la calidad de la enmienda bioensayos de toxicidad para asegurar y garantizar la seguridad de la misma, ya que puede resultar riesgosa para los organismos que habitan en el suelo.

Palabras claves: lombriz roja californiana, calidad de enmiendas, fracción orgánica de residuos urbanos, residuos de producciones avícolas

Riera N., Young B., Della Torre V., Crespo D. Evaluación ecotoxicológica del lixiviado generado por compost maduros

Laboratorio de Transformación de Residuos, IMYZA, INTA, Buenos Aires. nriera@cnia.inta.gov.ar

En Argentina, el compostaje industrial se realiza directamente sobre suelos sin impermeabilizar. Durante este proceso se genera un beneficio por la reducción del volumen de residuos, pero también se producen salidas del sistema debidas a la respiración microbiana, volatilización y lixiviación. Estos lixiviados son mezclas complejas de sustancias que pueden ser riesgosas para los organismos. El objetivo de este trabajo fue evaluar, mediante bioensayos con *Daphnia magna* y semillas de *Lactuca sativa* y *Raphanus sativum*, la toxicidad de los lixiviados de cinco compost provenientes, algunos de la fracción biodegradable de los residuos urbanos y otros de producciones avícolas intensivas. El Compost 1 (C1) proviene de la planta de tratamiento de residuos de Trenque Lauquen. El C2 proviene de la planta de separación del CEAMSE. Los C3, C4 y C5 son mezclas de guano de aves ponedoras, cama de parrilleros (cascarilla de arroz), CaSO_4 y cama de equinos. Además, el C4 contiene aserrín y el C5 aditivos como azufre, zeolita y melaza. El lixiviado fue simulado a través de un extracto de cada compost (TMECC, 2001). Se realizó una caracterización físico-química por triplicado de cada extracto determinando: pH, conductividad eléctrica, carbono soluble, nitrógeno total y relación C/N. Se realizaron bioensayos de toxicidad aguda sobre *D. magna*, donde se cuantificó el número de individuos vivos a las 48 hs. En los bioensayos de toxicidad aguda sobre *L. sativa* y *R. sativum* se cuantificó el número de semillas

germinadas (SG) y la longitud radicular (LR) a las 120 hs. Se calculó el índice de crecimiento relativo (ICR) como la relación entre LR de la muestra/LR del control. Todos los lixiviados estudiados se caracterizaron por presentar relaciones C/N menores a 10 y conductividad elevada (>12 mS/cm) en C1, C2 y C3. Para el indicador *D. magna* se pudo establecer un gradiente de toxicidad en el orden C3> C1> C2> C5> C4. Para el indicador *R. sativum* no se observaron alteraciones en SG para ninguno de los lixiviados, mientras que en las muestras puras se observaron efectos inhibitorios en el ICR para C3, C4 y C5. Para *L. sativa* se observaron alteraciones en SG para C2, C3 y C5, siendo las CE₁₀ de 39,2; 29,5 y 18,3 %, respectivamente. Para los lixiviados puros, excepto en el C1, los ICR indicaron efectos inhibitorios. Los lixiviados de los compost pueden ser potenciales contaminantes de suelos, aguas y distintos organismos de la cadena trófica por la carga de compuestos disueltos. Sería recomendable para evitar la contaminación puntual mencionada que esta actividad se realice sobre suelos impermeabilizados, con napa freática profunda e intentando realizar rotaciones en los lugares donde se deposita el material para compostaje.

Palabras claves: *Daphnia magna*, *Lactuca sativa*, *Raphanus sativum*, bioensayos de toxicidad

Rigacci L.N.^{1,2}, Ossana N.A.^{1,3}, Fernández Bressa J.M.⁴, Ménendez-Helman R.J.^{3,5}. Calidad del agua del sistema fluvial del Embalse Roggero, Partido de Moreno (Buenos Aires)

¹Depto. de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján (PRODEA-INEDES). ²ANPCyT. ³CONICET. ⁴OPDS-Bs. As. ⁵INQUIMAE (FCEyN-UBA). prodea@mail.unlu.edu.ar

La represa Roggero comenzó a construirse en 1970 con el objetivo de controlar las inundaciones en el partido de Moreno, Provincia de Buenos Aires. En el embalse que se generó, confluyen los arroyos La Chozza, Durazno y La Horqueta; el mismo tiene una superficie aproximada de 400 Has y una profundidad media de 1,8 m. El río Reconquista nace en la Represa y, pocos kilómetros más adelante, recibe numerosas descargas de efluentes cloacales, industriales y de focos de contaminación difusa debido a los asentamientos urbanos que se localizan en la proximidad de las riberas. El objetivo de este Proyecto es estudiar la calidad del agua del sistema fluvial en la cuenca alta-media del río Reconquista, que está conformada por arroyos afluentes, embalse, y nacimiento del curso, en distintas condiciones hidrológicas y estacionales. Se realizaron tres muestreos del agua en Invierno'09, Primavera'09 y Verano'10. En cada caso se determinaron: pH, oxígeno disuelto, DBO₅, temperatura, conductividad, fosfatos, nitratos, nitritos, amonio, material particulado en suspensión, alcalinidad, dureza, y concentraciones de metales pesados. Los puntos monitoreados se situaron en la desembocadura de cada arroyo, el cuerpo del embalse, el nacimiento del río y un sitio ubicado aguas abajo (Merlo). Todos los resultados están expresados en mg. L⁻¹. El agua del arroyo La Chozza es el que posee la menor calidad (concentraciones máximas de amonio y fosfatos: 4,54 y 1,80, respectivamente; DBO₅ >22; metales: As 51, Zn 26). En el embalse, ya sea por mezcla o por la acción de procesos biológicos o químicos, se produce una mejora de la calidad del agua que se constata en el nacimiento del río (concentraciones máximas de amonio y fosfatos, 0,12 y 0,57); DBO₅, 7,9; metales: As 35, Zn 23). En Merlo la calidad del agua desmejora notablemente presentando concentraciones de material particulado, nutrientes y metales pesados tanto o más altas que las del arroyo La Chozza (amonio y fosfatos, 5,79 y 2,17; DBO₅, 28; metales: As 29, Zn 34). En base a estos resultados preliminares, concluimos que la represa contribuye a mejorar la calidad del agua del río, particularmente en condiciones hidrológicas de caudales bajos, pero que la misma está espacialmente limitada reduciéndose rápidamente aguas abajo, en la cuenca media.

Palabras claves: calidad de agua, condiciones hidrológicas, embalse-represa Roggero, río Reconquista

Riglos C.¹, Abelando M.I.², Apartin C.¹. Monitoreo de los principales afluentes del río Paraná: análisis de nutrientes

¹CIMA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. ²Buque Científico SPA-1 "Dr. Leloir", Prefectura Naval Argentina. dpam-kdic@prefecturanaval.gov.ar, apartin@quimica.unlp.edu.ar

El impacto del desarrollo humano se puede evidenciar a través de la modificación en los niveles de distintos parámetros de calidad que pueden cuantificarse en un curso de agua. Esta modificación está relacionada con las diversas actividades y cada una de ellas incide de un modo diferente. El aporte de nutrientes está relacionado con actividades antrópicas tales como la agricultura y la urbanización. Dentro de los nutrientes se evaluaron parámetros que están relacionados con la química del Nitrógeno, Fósforo y Carbono como marcadores de actividad antrópica. Se utilizó metodología estandarizada para la evaluación de los parámetros tanto en agua como en sedimento, técnicas colorimétricas, pirolíticas, etc. Los sitios de estudio corresponden a cuenca superior, media e inferior del Río Paraná, en un total de 20 puntos muestreados. Los niveles de amoníaco superan los niveles guía para protección de la vida acuática en los ríos San Lorenzo, Saladillo y Luján (0,52; 0,54 y 0,91 mg/L respectivamente). Respecto a concentraciones de nitratos y nitritos en agua, el 50% de las muestras contienen niveles mayores a 1 mg nitrato/L; los nitritos presentan valores inferiores, en algunos casos cercanos o inferiores al límite de detección del método. Los elevados tenores de nitratos superan hasta en 10 veces los niveles de aguas superficiales (Río San Lorenzo 8,5mg/L Nitratos) y en general se acompañan con mayores concentraciones de nitritos. En lo que hace al contenido de fósforo total, el 50% de las muestras presentan niveles muy superiores a 1 mg P/L (Río Areco 2,75 mg/L de Fósforo Total) y el restante 50% se encuentra en valores entre 0,1 y 1mg/L de este nutriente. Los niveles de Carbono Orgánico Total superan los 50mg/L en un 20% de las muestras. Los ríos o arroyos que contienen elevados niveles de uno o más nutrientes son el Monte Lindo, Corrientes, Feliciano, San Lorenzo, Pavón, Ramallo, Arrecifes, Areco, Lujan. A todos ellos se les asocia en sus cursos elevada actividad antrópica, tanto de origen urbano-industrial a través de los desechos cloacales, como rurales a través de la utilización de fertilizantes.

Palabras claves: Río Paraná, nutrientes, contaminación urbano-industrial

Ríos R.P.¹, Romaniuk R.¹, Giuffré L.¹, Bertello L.². Remediación de un suelo franco limoso contaminado con biodiesel

¹Edafología, FAUBA, Av San Martín 4453.1417 Buenos Aires. ²CHEMICONCONSULT, Laboratorio y Consultoría Química y Ambiental, Rivadavia 195 1ºA-B (1642), S. Isidro. riosruth@agro.uba

Ante el incesante aumento de los precios de petróleo y la expectativa de su escasez, el biodiesel surgió como una alternativa energética, capaz de sustituir a los derivados del petróleo. A pesar del cauteloso manejo, siempre existe la posibilidad de que en algún momento cualquier hidrocarburo llegue al suelo, actuando éste como depósito final, y provocando daños en el ecosistema. Los objetivos del presente trabajo fueron: (i) estudiar el efecto del agregado de biodiesel en el suelo sobre variables edáficas y su evolución en el tiempo, y (ii) comparar atenuación natural, bioestimulación y bioaumentación como metodologías de remediación en un suelo franco limoso. Se realizó un ensayo en macetas sobre un Argiudol típico con 5 tratamientos: L (testigo), L+B (atenuación natural), L+C+B (bioestimulación orgánica), L+F+B (bioestimulación inorgánica), L+M+B (bioaumentación). Se realizó el muestreo al comienzo del experimento (TO), al mes (T1), y a los 3 meses (T3). Las variables fisicoquímicas del suelo medidas fueron: pH, conductividad eléctrica, fósforo extractable y nitratos. El contenido de HTP (hidrocarburos totales de petróleo) en suelos fue la variable indicadora de la eficiencia de remediación. Todos los tratamientos presentaron diferencias significativas al 0.5% en los valores de HTP entre el muestreo realizado al comienzo del ensayo y a los tres meses de comenzado el mismo. El tratamiento de bioaumentación presentó la mayor eficiencia de remediación seguida por la bioestimulación orgánica, estimulación inorgánica y por ultimo el tratamiento de atenuación natural respectivamente. Los nitratos y el fósforo mostraron una disminución estadísticamente significativa de sus valores en el tiempo por la utilización de los microorganismos degradadores, y en el tratamiento testigo los valores fueron superiores, asociados a procesos de mineralización. Los valores de pH disminuyeron significativamente en los tratamientos

contaminados y se fueron incrementando en el tiempo. Los valores de conductividad eléctrica se vieron incrementados en los tratamientos de bioestimulación orgánica e inorgánica respecto del testigo y fueron disminuyendo en el tiempo.

Palabras claves: biodiesel, contaminación de suelo, remediación

Biomonitoreo de la calidad atmosférica mediante el empleo de *Tillandsia capillaris* RUIZ & PAV. forma *capillaris* en zonas de cultivos de soja en la Provincia de Córdoba, Argentina

Rodríguez J.H.¹, Klumpp A.², Pignata M.L.¹

¹Área Bioindicadores y Contaminación, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Universidad Nacional de Córdoba, Avenida Vélez Sársfield 1611, 5016 Córdoba, Argentina. ²Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie, Universität Hohenheim, August von Hartmann Str. 3, 70599 Stuttgart, Germany. irodriguez@com.uncor.edu

Con el incremento de las actividades antrópicas la concentración de polutantes atmosféricos ha aumentado considerablemente, afectando a humanos, animales y plantas ya que éstos se incorporan a cuerpos de agua, suelos y vegetación directa e indirectamente. En la provincia de Córdoba, el principal cultivo en cuanto a los niveles de producción es el de soja (*Glycine max*), siendo la principal variedad empleada la transgénica RR (Roundup Ready). Este cultivo se ha expandido reemplazando a otros y a la producción de ganado, convirtiéndose así en un monocultivo. La expansión es de tal magnitud que se lo puede encontrar en tierras lindantes a rutas provinciales y nacionales, así como a caminos con alto tránsito vehicular y en cercanías de centros poblados y zonas industriales. Con el propósito de evaluar la calidad atmosférica en áreas de cultivo de soja en lo que respecta a acumulación de elementos traza, plantas de la epífita vascular *Tillandsia capillaris* Ruiz & Pav. form *capillaris* fueron transplantadas a nueve áreas en la provincia de Córdoba, Argentina. Éstas fueron seleccionadas considerando que en la mayoría los cultivos se encuentran en cercanías de fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos (industrias, ciudades y tránsito vehicular). Al finalizar los periodos de exposición de 6 meses de duración (a lo largo de dos años de muestreo), la concentración de Br, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn fue determinada en hojas mediante Fluorescencia de Rayos X- Reflexión total (TXRF). Se realizó un análisis de componente principal (PCA) empleando los sitios de muestreo como criterio de clasificación a fin de evaluar la acumulación de elementos traza en *T. capillaris* en las zonas de muestreo. Las áreas con industrias químicas, las urbano-industriales, las agrícolas, la cementera/incineración de residuos y mina de U mostraron una asociación positiva con el contenido de elementos traza. Si tenemos en cuenta que en estos sitios se cultiva principalmente soja es necesario realizar más estudios ambientales y toxicológicos en estas zonas, ya que se detecta una situación de riesgo potencial para la salud de los habitantes que viven allí, así como también los que consumen las semillas de este cultivo, considerando la probabilidad de acumulación de metales en granos de soja.

Palabras claves: elementos traza, *T. capillaris*, cultivos de soja, contaminación atmosférica

Romero Orué M.¹, Kirschbaum A.^{1,2}, Gaiero D.³. Metales pesados en agua de lluvia del sector norte del Valle de Lerma Salta

¹Universidad Nacional de Salta. ²Museo de Ciencias Naturales, IBIGEO-CONICET. ³Universidad Nacional de Córdoba, CICTERRA - CONICET. alikir2003@yahoo.com.ar

Se caracteriza la composición química de la fracción soluble del agua de lluvia del norte del Valle de Lerma, Provincia de Salta. Las muestras fueron recolectadas durante una parte de la estación húmeda, entre los meses de febrero hasta abril de 2009. El muestreo se realizó en el Municipio de Vaqueros, a 12 km de la ciudad de Salta, con el propósito de despejar el efecto de contaminación urbana. El muestreo se realizó en la Finca La Huella, Vaqueros, con un pluviómetro de polipropileno de 230 ml de capacidad y un embudo de polipropileno de 32 cm de diámetro, colocados a 1,5 m sobre el suelo y alejados de árboles, casas y caminos muy transitados.

Las muestras tomadas se colocaron en tubos crioviales de 5 ml y luego fueron almacenadas en heladera a 4 °C hasta su análisis. Todo el equipo utilizado fue lavado con HCl 0,1 N y enjuagado luego con agua bidestilada. Los tubos crioviales, a su vez, fueron lavados con el agua de lluvia recolectada sin filtrar. El procedimiento de toma de muestras consistió en destapar el pluviómetro inmediatamente iniciada cada lluvia y las muestras fueron recogidas en las horas próximas al cese de las mismas. Las muestras recolectadas en los tubos crioviales fueron previamente filtradas, adosando a una jeringa descartable un filtro Millipore de 0.45µm de poro y 25mm de diámetro, evitando la retención de aire. En el lugar de muestreo, con el agua sobrante en el pluviómetro, se tomaron datos de pH y temperatura. Durante el período febrero a abril de 2009 se recolectaron un total de 27 muestras, de las cuales se seleccionaron 20 representativas para los análisis químicos. Se analizaron elementos y compuestos disueltos en el agua de lluvia. Los elementos mayoritarios y trazas fueron determinados mediante técnicas de ICP-MS (Perkin-Elmer Sciex Elan 6000 – quadrupole mass spectrometer) en los laboratorios de Actlabs, Canadá. Los valores de pH de las muestras recolectadas varían desde 5,5 a 6, lo cual resulta normal comparado con el pH de referencia para el agua de lluvia (5,6). Por otro lado, cuatro del total de las muestras presentan enriquecimiento significativo en Pb, Sr, Zn, Cu, Ba y Mn. Esta asociación de metales es similar a la encontrada en minas de sulfuros de la región (Pirquitas, Aguilar), alejadas geográficamente. Se plantea como una primera hipótesis el transporte de estos metales a la atmósfera por tormentas de polvo. La sugerencia que el viento transporta polvo y sólidos, juega un papel importante en la química del agua de lluvia. Sin embargo, no se descarta un posible foco de contaminación urbana, aún no identificado.

Palabras claves: agua de lluvia, geoquímica, metales pesados, Valle de Lerma

Rosso J.J., Fernández Cirelli A. Metales pesados y elementos traza en sistemas lóticos de la región pampeana

Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. pluroosso@yahoo.com.ar

La presencia de metales pesados y ciertos elementos traza en las aguas superficiales puede representar un riesgo para el consumo humano y animal, la recreación y para la biota acuática. En función de la concentración de estos elementos, los usos potenciales de este recurso pueden estar altamente comprometidos. El objetivo del presente trabajo fue diagnosticar el estado de situación de los cursos de agua de la región pampeana en cuanto a su contaminación con metales pesados de origen antrópico y otros elementos traza. Se relevaron a lo largo de una semana un total de 41 sitios. Se incluyeron cursos naturales y canales. De los primeros, se muestrearon sistemas ubicados en zonas elevadas de la región y sistemas de llanura. El muestreo abarcó 6 regiones hídricas de la provincia de Buenos Aires. La concentración de As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb y Zn en muestras de agua filtrada (45 µm) se determinó por espectroscopía de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES). Los niveles de Cd, Ni, Pb y Zn estuvieron siempre por debajo de los límites de detección (4, 6, 12 y 15 ppb respectivamente). El Cr se encontró por encima de los 5 ppb en el arroyo El Pescado (7 ppb) y Chasicó (10 ppb). Igualmente, el Cu solo estuvo por encima de su límite de detección (5 ppb) en el arroyo de los Huesos (6 ppb) y Claromecó (16 ppb). Estos valores son superiores a los límites provisorios para sendos elementos sugeridos para la protección de la biota por el FREPLATA. El As fue el elemento con la distribución regional más conspicua y de mayor concentración. La concentración de As estuvo por encima del límite de detección (10 ppb) en 24 de los 41 cursos de agua relevados. Todas las regiones hídricas estudiadas presentaron cursos de agua con valores superiores a 10 ppb. No obstante ello, las regiones Mar Chiquita y Atlántica Oriental mostraron los máximos más bajos. La concentración de As osciló entre 21 y 198 ppb con una media de 109,83 ppb. Estos son valores muy superiores a los límites establecidos para el consumo humano (10 ppb). La llanura chaco-pampeana es una de las regiones más extensas del mundo con presencia de As en aguas subterráneas. De este modo, es probable que nuestros resultados estén reflejando la relación entre las aguas subterráneas y las superficiales en la región estudiada. Este trabajo genera un mapeo regional de la situación ambiental de los cursos de agua de la provincia en relación a la presencia de metales pesados y otros elementos traza en sus aguas. Estos resultados pueden ser utilizados como una herramienta tendiente a optimizar los esfuerzos y recursos dentro de los planes de monitoreo, conservación y manejo de estos ecosistemas.

Palabras claves: monitoreo ambiental, metales pesados, aguas superficiales, cursos de agua

Sánchez G., Pedro M.C., Caffaratti S., Maine M.A. Pasta de celulosa de papel reciclado para sorción de cromo, cadmio, zinc y arsénico

Química Analítica - Facultad de Ingeniería Química. U.N.L. Santiago del Estero 2829. (3000) Santa Fe. Argentina.
gsanchez@fiq.unl.edu.ar

El papel recuperado es una materia prima muy valiosa que puede ser reciclada para la fabricación de nuevos productos como separadores de frutas, estuches para huevos, bandejas, etc. Durante el proceso de moldeado, las fibras de menor tamaño que no quedan retenidas en la moldeadora, se separan del agua por centrifugación y constituyen un desecho para la industria. El objetivo de la experiencia fue utilizar esta pasta de desecho proveniente de una industria de la ciudad de Santa Fe para evaluar la remoción de As (V), Cr (III), Ni (II) y Zn (II) y éstos tres últimos metales en forma conjunta de una solución. La pasta se lavó con agua de canilla y se secó en estufa a 100 °C durante 1 día. Se realizó la caracterización fisicoquímica de la misma. Se dispusieron por duplicado reactores que contenían aproximadamente 4 g. de pasta y 100 ml de las siguientes soluciones: 1) 2 mg.l⁻¹ de As (V), 2) 15 mg.l⁻¹ de Cr (III), 3) 15 mg.l⁻¹ de Ni (II), 4) 15 mg.l⁻¹ de Zn (II) y 5) solución combinada de Cr (III) + Ni (II) + Zn (II) de 15 mg.l⁻¹ de cada metal. El pH de las soluciones se reguló a fin de evitar la precipitación de los metales. Los reactores se mantuvieron con agitación durante las 48 horas de experiencia. Se tomaron muestras de la solución al inicio de la experiencia, a las 2, 12, 24 y 48 horas. Se determinó la concentración de As, Cr, Ni y Zn con Espectrómetro Secuencial de Emisión Atómica con fuente de Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-AES). Los porcentajes de remoción obtenidos al final de la experiencia fueron: 63,4 % para As, 94,5 para Cr; 76,8 para Ni y 92,2 para Zn en las soluciones de cada metal y de 91,3 % para Cr; 88,2 % para Ni y 92,3 para Zn en la solución combinada de los tres metales. El porcentaje de remoción de Ni fue significativamente más alto en la solución combinada que en la solución individual. Estos resultados ponen en evidencia la potencialidad de la pasta de celulosa para su utilización para la remoción de los contaminantes estudiados en efluentes industriales. Por otra parte, se le daría una disposición final útil a este desecho industrial.

Palabras claves: celulosa, sorción, contaminantes, eliminación

Santillán J.M.¹, Primost J.¹, Almada P.S.², Ronco A.¹ . Monitoreo de los principales afluentes del río Paraná. Mercurio en aguas, sedimentos y biota

¹CIMA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. CONICET. ²Buque Científico SPA-1 "Dr. Leloir", Prefectura Naval Argentina. cima@quimica.unlp.edu.ar

El mercurio fue muy utilizado en América del Sur para recuperación de oro y plata desde la época colonial durante casi 300 años, estimándose una incorporación de 200.000 toneladas para ese propósito. Estos antecedentes son de gran relevancia al momento de analizar la distribución del metal a la escala de la cuenca estudiada, junto a otras posibles fuentes de incorporación al sistema. En esta comunicación se analizan resultados de análisis de mercurio en aguas y sedimentos de 20 sitios de muestreo (tramo inferior de afluentes que vierten sus aguas al Río Paraná y sectores del cauce de éste último) a lo largo del curso del Río Paraná (cuenca alta, media y baja), además de los niveles en tejidos de peces, extraídos en la cuarta campaña de muestreo realizada en el 2009. Por otra parte, se realizan comparaciones con datos de campañas previas. La determinación del contenido de mercurio se realizó por espectrofotometría de absorción atómica con vapor frío, sobre agua total y filtrada, extractos provenientes digestión ácida de sedimentos o material biológico. Los resultados obtenidos indican niveles de concentración en todas las muestras de agua filtrada inferior a 0,001 mg/L y en agua total concentraciones desde no detectables hasta 0,190 mg/L. Los sedimentos también muestran concentraciones muy variables, desde menores a 0,025 hasta 5 mg/Kg (peso seco). Las concentraciones más elevadas en aguas y sedimentos se corresponden a afluentes del Paraná donde prevalece actividad urbana-industrial (Carcarañá, Ludueña, San Lorenzo, Pavón, Luján), o posiblemente asociados a actividades extractivas (Pilcomayo, Bermejo). Los niveles de concentración en peces extraídos en distintos sectores de la cuenca oscilaron desde valores no detectables hasta 0,2 mg/Kg, evidenciando posible

bioacumulación. Los niveles detectados en la campaña de muestreo más reciente presentan una tendencia similar a la observada en campañas previas, revelando fuentes antrópicas determinantes de la distribución del metal, independientemente de las áreas de procedencia de materiales sedimentarios.

Palabras claves: río Paraná, mercurio, agua, sedimentos

Talano M.A.¹, Busso D.¹, Oliva González M.S.², González P.², Mallea M.A.², Agostini E.¹. Tolerancia y remoción de arsénico empleando plántulas y cultivos de raíces transformadas de tabaco

¹Dpto. Biología Molecular, UNRC, Río Cuarto, Córdoba. ²Dpto. Química Analítica Ambiental. UNSL, San Luis. mtalano@exa.unrc.edu.ar

Los niveles de arsénico se han incrementado en aguas y suelos convirtiéndose en una amenaza medioambiental de primer orden. La OMS y la US EPA establecen que los niveles permitidos de este metaloide en aguas no deben ser superiores a $0,01 \text{ mg L}^{-1}$, sin embargo, en Argentina es frecuente encontrar aguas subterráneas en las zonas rurales con niveles superiores. El uso de plantas con mecanismos que le permiten tolerar y/o acumular altos niveles de metales, constituye una tecnología de remediación *in situ* emergente. La incorporación de arsenato (As^{+5}) en las plantas se correlaciona con la disponibilidad de fosfato, ya que actúa como su análogo ingresando a las células por los mismos transportadores, por lo que la deficiencia de fosfato puede aumentar la captación de As en diversas especies vegetales. Nos propusimos estudiar y comparar la tolerancia y capacidad de remoción de arsénico por plántulas de tabaco y cultivos de raíces transformadas (RT) derivadas de ellas, un modelo experimental apropiado para ensayos hidropónicos, a fin de evaluar su potencial para la fitorremediación de este metaloide. Las semillas de tabaco fueron capaces de germinar aún en presencia de $200 \mu\text{M}$ (equivalente a 62 mg L^{-1}) de arsenato de sodio en placas con medio sólido MS diluído 1/2. Sin embargo, el desarrollo de estas plántulas, evaluado a través de su peso fresco, se redujo significativamente con concentraciones de As^{+5} desde $50 \mu\text{M}$, mostrando una dosis inhibitoria 50 (DI_{50}) de $61 \mu\text{M}$. En condiciones hidropónicas, tanto plántulas como RT de tabaco fueron capaces de crecer y desarrollarse en presencia de $10 \mu\text{M}$ de As^{+5} sin diferencias significativas respecto de plántulas crecidas en ausencia del mismo, independientemente de las concentraciones de fosfato ensayadas (50 o $100 \mu\text{M}$), mientras que $50 \mu\text{M}$ resultó una concentración inhibitoria para el crecimiento de ambos sistemas vegetales. A través de la determinación de As residual por un método espectrométrico con dietilditiocarbamato (APHA, 2005) luego de 25 días de crecimiento, se observó que tanto plántulas como RT de tabaco son capaces de remover As^{+5} ($10 \mu\text{M}$) de una solución acuosa, aunque estas últimas logran una mayor eficiencia de remoción (92%) respecto de las plántulas (50%), bajo las condiciones ensayadas. Mediante tratamientos cortos empleando agua contaminada artificialmente con As^{+5} se observó que, las RT lograron una remoción parcial (55%) de $10 \mu\text{M}$ de As^{+5} a los 2 días, mientras que alcanzaron la máxima remoción (96%) a los 6 días. Esta correlación entre eficiencia de remoción y tiempo de exposición al metaloide también fue observado para aguas conteniendo $100 \mu\text{M}$ de As^{+5} . Considerando la eficiente remoción alcanzada por estos sistemas vegetales para una concentración excesivamente alta de As^{+5} ($10 \mu\text{M}$, $0,7 \text{ mg L}^{-1}$) respecto de los encontrados en la naturaleza, las plántulas y RT de tabaco serían potencialmente aplicables al tratamiento de aguas contaminadas con este metaloide, más aún considerando que los mismos no presentaron signos de toxicidad frente a dicha concentración.

Palabras claves: arsénico, tolerancia, tabaco, fitorremediación

Teran M.S.¹, Fabian M.¹, Gelabert J.¹, Montano D.¹, Larramendy B.¹, González M.A.¹, Furlan M.J.¹, Nardulli N.A.¹, Borda N.S.¹, Menghi C.², Gatta C.², Tornello C.¹, Mantovano J.¹, Paz M.¹, Nuñez L.¹, Moretton J.¹. Análisis cuantitativo del riesgo microbiológico de giardiasis por aguas grises de un asentamiento precario de la ciudad autónoma de Buenos Aires

¹Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina. ²Departamento de Bioquímica Clínica, Área Parasitología. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina. jamorett@ffyb.uba.ar

Los asentamientos precarios de población constituyen uno de los principales problemas urbanos en todas las ciudades importantes del país. Estas comunidades informales en general carecen de acceso a servicios sanitarios básicos como agua corriente y red de cloacas. A esto se suma la construcción de viviendas en forma no planificada, en terrenos inadecuados en algunos casos anegables. Las aguas provenientes de piletas de cocina, lavaderos y baños (aguas grises) se descartan a canales improvisados o directamente en las calles de tierra. Muchas veces esta agua con la que habitualmente toma contacto la población, está contaminada con materia fecal. Este tipo de contaminación afecta el abastecimiento de agua potable de red o de pozo. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires son varios los asentamientos conocidos como "villas miseria", entre ellos se encuentran las villas 21 y 24, ubicadas en el barrio de Barracas de esta ciudad. El Ministerio de Educación de la Nación ha convocado a los estudiantes de la Universidades Nacionales a desarrollar programas de voluntariado orientados a solucionar problemas sociales. En este marco los estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica UBA propusieron trabajar sobre los problemas sanitarios en asentamientos precarios de la ciudad. El objetivo de este trabajo fue estudiar el riesgo de infección por *Giardia lamblia* al que se ve expuesta la población del asentamiento. Para realizar los estudios se tomaron muestras de agua gris en varios puntos de muestreo de la Villa 21, durante un año. En dichas muestras se determinó los recuentos de indicadores de contaminación fecal y quistes de *Giardia lamblia*. Para el cálculo de ACRM (análisis cuantitativo del riesgo microbiológico) se consideró como escenario de exposición una ingestión accidental de 1 mL de agua. Los resultados microbiológicos muestran una alta carga fecal y la presencia de quistes de *Giardia lamblia*. El riesgo de infección por este protozoo patógeno es de 0,04 para una sola exposición y el riesgo de infección anual, es decir para personas que puedan estar en contacto con estos líquidos residuales todos los días es de 1. En estos casos la probabilidad de infección es del 100 % aunque el desarrollo de la enfermedad dependerá de factores como edad, estado inmunitario, etc.

Palabras claves: riesgo, aguas grises, giardiasis, asentamientos precarios

Tufo A.E.¹, García Tellez K.², Sileo E.E.¹ . Adsorción de Arsénico (V) sobre akaganeítas y goetitas modificadas con Aluminio

¹INQUIMAE y FCEN, UBA. Ciudad Universitaria, Pab II, Piso 3, C1428EHA, CABA. ²Instituto de Química, Universidad de Antioquia, Calle 67 53-108, Medellín, Colombia. sileo@qi.fcen.uba.ar

El efecto del sustituyente y del medio de síntesis sobre la adsorción de As (V) fue evaluado en varias muestras de akaganeítas puras (β -FeOOH) y dopadas con Aluminio obtenidas a diferentes valores de pH. Las akaganeítas puras fueron preparadas por hidrólisis de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0,1 M a 70°C, y envejecidas durante 48 hs. Las muestras modificadas con Al se prepararon por agregado de 0,0334 moles de $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ a cada litro de la solución anterior. El pH de síntesis se varió realizando la hidrólisis en soluciones de urea 0,1; 0,4; 0,6 y 0,9 molar. Medidas de EDS sobre los sólidos obtenidos indican que el contenido de Al en las muestras precipitadas es menor a 1%, y que la presencia de urea modifica la composición y el contenido de Cl. El análisis por SEM a 300.000X indica que la presencia de Al aumenta el tamaño de las partículas de β -FeOOH (200nm vs 350 nm). Las micrografías también muestran que las partículas están conformadas por la aglomeración de partículas menores. Las cinéticas de adsorción de As(V) se realizaron a pH 4,00, KNO_3 0,1M y 25°C, bajo atmósfera de N_2 y agitación constante, utilizando una concentración de As = 40 ppm. Para determinar As se utilizó el método de azul de Mo. El porcentaje de As adsorbido sigue la siguiente secuencia: β -FeOOH < β -Al,FeOOH < β -FeOOH (hidrolisis-urea) < β -Al,FeOOH (hidrolisis-urea), alcanzándose un máximo de adsorción (94.7 %) en la muestra β -

Al,FeOOH obtenida en urea 0,4M. Con el objeto de comparar la capacidad de adsorción de las Al-akaganeítas con las de Al-goetitas se sintetizaron tres muestras conteniendo diferente cantidad de Al. Las muestras se prepararon en solución básica envejeciendo $\text{FeNO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ por 23 días a 70 °C. Los contenidos molares de Al, $\chi_{\text{Al}} = 100 \times (n_{\text{Al}} + n_{\text{Fe}}) / n_{\text{total}}$ en las goetitas sintetizadas son 0,00; 3,78 y 7,61%. Las partículas sintetizadas disminuyen su tamaño con el contenido de Al, alcanzando un valor mínimo de 450nm. El porcentaje de As adsorbido sobre las goetitas sigue la secuencia: $\alpha\text{-Al}_{0,0761}\text{Fe}_{0,923}\text{OOH} < \alpha\text{-Al}_{0,0378}\text{Fe}_{0,962}\text{OOH} < \alpha\text{-FeOOH}$, indicando que la adsorción de As disminuye con el aumento de Al. Los resultados obtenidos indican que las Al-akaganeítas adsorben más As que las goetitas puras y sustituidas con Al.

Palabras claves: akaganeíta, goetita, arsénico, adsorción

Uehara F., Devida C., López S.C. Fitoextracción de uranio y manganeso con *Agropyron repens* y enmienda de ácido cítrico

CNEA. Av. del Libertador 8250, Buenos Aires. fuehara@cae.cnea.gov.ar

La fitorremediación es el uso de plantas para extraer contaminantes del ambiente; existen distintas estrategias, como la fitoestabilización y la fitoextracción. La primera implica la estabilización del sustrato por medio de plantas tolerantes con una amplia expansión radicular, previniendo la dispersión de contaminantes por erosión hídrica y eólica, además de su inmovilización en la rizósfera. La segunda, se trata del cultivo de plantas que absorban contaminantes y los transloquen a su parte aérea, para luego cosecharla; el material cosechado se reduce y dispone debidamente. Se utilizan indicadores de la capacidad de absorción y translocación que son el factor de translocación (FT), definido como el cociente entre la concentración de contaminante en parte aérea y en raíz y, el factor de bioacumulación (FB), definido como el cociente entre la concentración en parte aérea y en el sustrato. Para aumentar su solubilidad y absorción se pueden aplicar enmiendas biodegradables al suelo, como el ácido cítrico. Se realizó un ensayo en macetas para evaluar el uso de *Agropyron repens* en fitorremediación de U y Mn, con suelo y semillas colectados en un campo afectado por minería de uranio. Se aplicó ácido cítrico (20 mmol/kg) al suelo de la mitad de las macetas y se cosechó al cabo de 7 días. Al mes de la cosecha se hizo una extracción secuencial de los metales según el protocolo BCR para ver su partición en el suelo y evaluar el efecto del tratamiento sobre su movilidad. El ácido cítrico produjo un aumento en la absorción y translocación de U y Mn en *A. repens*. Los niveles de U fueron siempre mayores en raíz que en parte aérea ($P < 0,001$); pero cuando se adicionó ácido cítrico, los niveles de Mn en parte aérea y raíz fueron iguales. También hubo diferencias en los FT: la translocación en presencia de ácido cítrico fue 51 y 14 veces mayor que en el control, para U y Mn, respectivamente. El FB fue 90 veces mayor que el control para el U, y 25 veces para el Mn. La extracción secuencial de Mn y U en el suelo mostró una recuperación de Mn del 0,21% en el suelo tratado con ácido cítrico y del 0,18% en el control, hallándose más del 99% en la fracción mineral del suelo. El U total extraído en ambos tratamientos fue 93,7%. Principalmente, estaba asociado a la fracción oxidable, materia orgánica (40-41%) y en menor proporción a las fracciones reducible, oxihidróxidos de hierro y manganeso (15-17%), y residual ($\approx 6\%$). Un porcentaje importante (36-38%) estuvo asociado a la fracción intercambiable, soluble en agua, que constituiría la parte disponible y móvil. Por lo observado en esta experiencia, la aplicación de ácido cítrico aumentaría el éxito de un tratamiento por fitoextracción, aunque se deben tomar recaudos para evitar la dispersión de contaminantes por lixiviación.

Palabras claves: uranio, manganeso, fitorremediación, ácido cítrico

Valdes E.¹, Marino D.^{1,4}, Somoza G.M.^{2,4}, Ronco A.^{1,4}, Wunderlin D.^{3,4}, Carrquiriborde P.^{1,4}. Metodología de análisis de esteroides de relevancia ambiental en efluentes cloacales y sus cuerpos de agua receptores por HPLC-MS/MS.

¹CIMA, Ciencias Exactas, UNLP. ²IIB-INTECH, UNSAM. ³ISIDSA, UNCOR. ⁴CONICET. pcarriqu@quimica.unlp.edu.ar

Los esteroides son un grupo de sustancias naturales y sintéticas con la capacidad de modular el sistema endocrino. En el ambiente estos compuestos pueden causar la disrupción del normal funcionamiento del sistema endocrino de diversos organismos. El principal aporte a los ecosistemas acuáticos es el vertido de efluentes cloacales ya que estos compuestos son excretados por la orina y no suelen ser completamente eliminados en las plantas convencionales de tratamiento de efluentes. En el presente trabajo se desarrolló un método analítico para evaluar las concentraciones de E₂, EE₂, E₁ y DHT en muestras de efluentes cloacales y aguas superficiales utilizando extracción en fase sólida y HPLC-MS/MS. El empleo de una columna Kinetex (Phenomenex) PFP y una fase móvil agua-metanol-acetonitrilo en condiciones isocráticas permitió la resolución de los cuatro esteroides en menos de 15 minutos. La mejor respuesta de ionización en la fuente ESI se obtuvo en modo positivo. El análisis de los compuestos se realizó empleando un tándem Q/Q/Q, monitoreando los iones en modo "SRM". Los iones seleccionados para cada compuesto fueron 255, 279, 253 y 291, y sus tiempos de retención fueron: 7,43, 8,55, 10,10 y 11,1 minutos respectivamente. Los límites de detección obtenidos fueron 12 ng L⁻¹ para E₂ y E₁ y 6 ng L⁻¹ para EE₂ y DHT. Los valores de recuperación para las muestras de agua superficial estuvieron entre 60 y 70 %. Los esteroides sólo se detectaron en la fase disuelta de las muestras ambientales indicando que la fracción asociada con el material particulado es despreciable. Los valores de concentración hallados para E₂, y EE₂, en muestras de efluentes cloacales variaron entre ND-165, ND-142 ng L⁻¹, respectivamente. Los niveles de E₁ y DHT estuvieron siempre por debajo del límite de detección. Las concentraciones obtenidas en muestras de agua superficiales fueron de ND-96, ND-48, ND-8 ng L⁻¹ para E₂, EE₂, y DHT. E₁ estuvo siempre debajo del límite de detección. El método desarrollado ha mostrado ser útil para detectar y cuantificar a estos compuestos en muestras de efluentes. Sin embargo, los altos contenidos de materia orgánica disuelta y material particulado sumado a los bajos niveles que presentan estos compuestos en el agua superficial exigen aún un mayor grado de optimización de la metodología.

Palabras claves: contaminación acuática, esteroides ambientales, disrupción endócrina, HPLC-MS/MS

Yusseppone M.S.¹, Sabatini S.E.^{1,2,3}, Luquet C.M.^{3,4}, Ríos de Molina M.C.^{1,3}, Rocchetta I.^{1,3,4}. Relación entre daño a lípidos nivel de antioxidantes y parámetros morfométricos en poblaciones de *Diplodon chilensis* (Bivalvia, Hyriidae) de la provincia de Neuquén

¹Dpto. Química Biológica. ²Dpto. Biodiversidad y Biología Experimental FCEyN-UBA. ³CONICET Argentina. ⁴LEA, INIBIOMA - CONICET-Univ. Nac. del Comahue, San Martín de los Andes, Argentina. rocchetta@bg.fcen.uba.ar

Continuando los trabajos realizados en poblaciones del molusco bivalvo *Diplodon chilensis*, se estudió la relación entre parámetros metabólicos y morfométricos de una población ubicada en la parte más extrema del Lago Lácar (Lago Nonthué), caracterizado por un gran aporte de materia orgánica de origen boscoso, y se la comparó con los resultados de un sitio control (Yuco), ubicado a 20 km de San Martín de los Andes (Lago Lácar, provincia de Neuquén). Se colectaron manualmente ejemplares de *D. chilensis* mediante buceo autónomo y se estudió la distribución de tallas de dicha población. Se determinaron el largo valvar y el peso húmedo del hepatopáncreas para calcular el índice hepatosomático (IHS). Se realizó un análisis fisicoquímico del agua, según los protocolos de la AIC. En homogenatos de hepatopáncreas provenientes de individuos de dos largos diferentes, talla 1 (<5,4cm) y talla 2 (≥5,5cm) se determinó: a) contenido de TBARs, b) nivel de GSH, c) actividad de superóxido dismutasa (SOD) y d) actividad de glutatión-S-transferasa (GST). En la población de Nonthué las frecuencias de tallas mostraron una distribución bimodal con picos en 3,5 y 7cm, mientras que la población de Yuco mostró una distribución de frecuencias de tallas unimodal. El IHS mostró un valor constante para Yuco en tanto que para Nonthué hubo diferencias significativas entre tallas, siendo un 70 % mayor en los individuos provenientes de Nonthué, talla 2, respecto de los de Yuco (0,22 y 0,13). Los análisis fisicoquímicos mostraron para Nonthué valores de DQO 3 veces mayores, un aumento de 6 veces en el contenido de sólidos totales en

suspensión y una disminución de más del 30 % en la concentración de clorofila a (DQO: 3mg/l, sol. en suspensión: 1mg/l, Cl a: 0,00246mg/ml), en comparación con Yuco. Si bien los individuos de talla 1 presentaron un promedio de TBARS del 25 % mayor que los de talla 2 para ambos sitios, en Nonthué el valor fue aproximadamente 3 veces menor que en Yuco (talla 1: 2 y 5,6; talla 2: 1,6 y 4,5 μ mol/mg prot.). Los compuestos antioxidantes en Nonthué mostraron un aumento del 57 % para el contenido de GSH y del 26 % en la actividad de GST en individuos de talla 2 en comparación con los de talla 1. Conclusiones: a) Las características ambientales en ambos sitios condicionarían el tipo, calidad y/o cantidad de alimento filtrado, reflejándose en un menor daño a lípidos en individuos provenientes de Nonthué. b) Se observó un menor daño a lípidos en las tallas mayores de ambos sitios. c) Se detectó un aumento en las defensas antioxidantes en individuos de mayor tamaño provenientes de Nonthué.

Palabras claves: *Diplodon chilensis*, defensas antioxidantes, peroxidación lipídica

Zacarías S. M.^{1,2}, Vaccari M.C.¹, Alfano O. M.², Irazoqui H.A.^{1,2}, Imoberdorf G.E.^{1,2}. Velocidad de inactivación fotocatalítica de esporos de *Bacillus subtilis*. Dependencia con el flujo de radiación

¹Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL), Ruta Nacional Nº168 Paraje El Pozo, (3000) Santa Fe, Argentina. ²INTEC (UNL-CONICET), Ruta Nacional Nº168 PTLC, (3000) Santa Fe, Argentina. alfano@santafe-conicet.gov.ar

Los procesos fotocatalíticos son considerados una alternativa tecnológica interesante para la descontaminación de aire y agua. En particular, la aplicación de la fotocatálisis para la inactivación de microorganismos (bacterias, esporos, virus) ha recibido creciente atención en los últimos años. En este trabajo se estudió la inactivación fotocatalítica de esporos de *Bacillus subtilis* dispersos sobre delgadas películas de TiO₂ e irradiados con luz UV-A. El dispositivo empleado se compone de un sistema de radiación UV-A, un compartimiento de irradiación y un soporte para sostener las placas de vidrio con las muestras de esporos. Alícuotas de la suspensión de esporos de *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) se esparcieron para cubrir tanto placas recubiertas con películas de TiO₂ como placas sin recubrimiento. Luego, las placas se expusieron a un dado nivel de radiación (2.44, 0.90, 0.63 y 0.29 mW cm⁻²) durante diferentes tiempos (0, 6, 12, 24, 36 y 48 horas). Después, se procedió con el conteo de los esporos viables. Para todos los niveles de irradiación empleados, la viabilidad de los esporos sobre películas de TiO₂ disminuyó significativamente con el paso del tiempo de exposición. Se observó que cuanto más intenso es el flujo de radiación que alcanza las placas fotocatalíticas, más rápida es la inactivación de los esporos. Se propuso un esquema simplificado para el complejo proceso de inactivación de esporos considerando los resultados experimentales y las características del proceso fotocatalítico en conjunto con la estructura del esporo. Se obtuvo entonces una expresión de la variación de la concentración de esporos. Debido a que el valor de la Velocidad Superficial Local de Absorción de Fotones ($e^{a,s}$) no puede ser medida experimentalmente, se desarrolló un modelo del campo de radiación. Se resolvió la ecuación de transferencia de radiación (RTE) usando el software Fluent 6.3. Se estimaron los parámetros cinéticos empleando el conjunto completo de los resultados experimentales y el Algoritmo Genético. En base a los resultados experimentales, se pudo confirmar la eficiencia de la inactivación fotocatalítica de esporos como una tecnología de desinfección. Por el contrario, se logró descartar la posibilidad de inactivación fotoquímica. Además, se desarrolló un modelo detallado del campo de radiación, que permitió el cálculo de la velocidad de inactivación de los esporos. Se verificó que la velocidad de inactivación depende de la raíz cuadrada del flujo de radiación sobre la película fotocatalítica. Los resultados predichos por el modelo cinético concuerdan en forma satisfactoria con los resultados experimentales, para diferentes tiempos de exposición y flujos de radiación.

Palabras claves: *Bacillus subtilis*, esporos, fotocatálisis, UV-A

Sesión Oral I

Aburto C.^{1,2}, Astuya A.^{1,2}, Gómez P.^{2,3}, Inostroza I.^{2,3}, González R.R.^{1,2,4}. Evaluación *In Vivo* de la producción de especies reactivas de oxígeno (EROs) en la microalga ictiotóxica *Heterosigma akashiwo* (Raphidophyceae)

¹Laboratorio de Genómica Marina y Cultivo Celular, Unidad de Biotecnología Marina. ²Programa Copas Sur Austral. ³Departamento de Botánica. ⁴Centro FONDAP-COPAS, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, casilla 160-C, Concepción, Chile. aastuya@udec.cl

Las microalgas ictiotóxicas generan efectos negativos en la acuicultura generando cuantiosas pérdidas económicas para esta industria. Entre las principales especies ictiotóxicas se encuentran representantes de la clase Raphidophyceae, como *Heterosigma akashiwo*, *Chattonella spp.* y *Fibrocapsa japonica*. Se ha postulado que la mayor toxicidad de estas especies se produce durante su fase de crecimiento exponencial y que entre los mecanismos involucrados en su toxicidad se destacan: i) la producción de brevetoxinas, ii) el alto contenido de ácidos grasos poli-insaturados libres y iii) la excesiva producción de EROs. Sobre este último mecanismo, la producción de EROs ha sido evaluada mediante métodos directos e indirectos tales como: determinación de la actividad SOD y/o detección de la producción de H₂O₂ y O⁻²; sin embargo, la lisis celular que requieren estas metodologías puede reducir o subestimar el potencial tóxico de las microalgas. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de EROs *In Vivo* durante la fase de crecimiento exponencial y estacionaria en tres cepas de *H. akashiwo*: CCMP2425, CCMP302 y CCMP2808. Cultivos de 8 días (fase exponencial) y 20 días (fase estacionaria), mantenidos bajo las mismas condiciones de cultivo, fueron sembrados en placas de 96 pocillos en densidades de 1- 2,5- 5- 7,5- 10- 12,5 and 15 x10³ células mL⁻¹. Como control se utilizó la microalga verde no-ictiotóxica *Dunaliella tertiolecta*. La producción de EROs fue determinada con la sonda 2',7' dichlorodihydrofluoresceína diacetato (H₂DCFDA), cuya fluorescencia fue medida y fotografiada posterior a 6 horas de incubación. La comparación de la producción total de EROs, para una misma cepa, en las dos fases de crecimiento, mostró diferencias significativas (P<0,05); así como también se obtuvieron diferencias significativas al comparar las distintas cepas en una misma fase de crecimiento. Estos resultados demuestran la existencia de variabilidad en la toxicidad a nivel intraespecífico en *H. akashiwo*, lo cual se contrapone a los antecedentes bibliográficos disponibles que sugieren que no existirían diferencias genotípicas dentro de esta especie. Se discute la utilidad de este método para determinar toxicidad en muestras de fitoplancton conteniendo especies productoras de EROs. Financiamiento: Programa COPAS Sur Austral (PFB-31/2007), Universidad de Concepción.

Palabras claves: microalgas, ictiotoxicidad, EROs, Heterosigma

Allende García C., Pepino Minetti R. Movilidad del cromo hexavalente en medios antrópicos

SIQA (Servicios de Ingeniería Química y Ambiental), Universidad Tecnológica Nacional, Fac. Reg. Córdoba. rpm@quimica.frc.utn.edu.ar

El cromo está presente en el medio ambiente en varias formas, siendo las más comunes el cromo cerivalente (0), trivalente (III), y hexavalente (VI). El cromo (VI) y el cromo metálico (0) son generados principalmente por procesos industriales. Los compuestos de cromo, sobre todo en la forma de cromo (III) o cromo (VI) que se producen en la industria química se utilizan principalmente para procesos de cromado, mientras que el cromo metálico se utiliza para la fabricación de aceros. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, 1980) y la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (USEPA IRIS, 1998) han determinado que los compuestos de cromo (VI) son carcinógeno en seres humanos. El sitio estudiado se encuentra emplazado en una zona de alta densidad poblacional y en él se desarrollan actividades relacionadas con la galvanoplastia (cromado) desde hace 60 años. En los últimos años se observó la aparición de algunas manchas de humedad en paredes interiores de un vecino, razón por la cual la Autoridad de Aplicación Municipal solicitó la evaluación ambiental del lugar. Se realizó un escaneo perimetral interno de las paredes y del suelo aledaño utilizando un Rotopercutor modelo D25700 marca DeWalt, con mecha copa con la cual se obtuvieron muestras perforando

solamente el revoque de la pared para el posterior análisis por ser este el medio más poroso y en donde el Cromo puede llegar a tener una mayor movilidad. A su vez, se realizó análisis in situ de cromo total con un Equipo Portátil de Fluorescencia de Rayos X (FPXRF) marca Innox-X modelo ALPHA-4000 con software LEAP (Light Element Analysis Program). Este equipo cumple con la norma USEPA SW-846 Method 6200 y fue calibrado con patrones NIST de metales previo a su utilización. El muestreo de suelo consistió en perforar la carpeta de hormigón y muestrear a dos profundidades distintas, una superficial y otra a 50 cm de profundidad según norma ASTM D4700-91(2006). En el caso del análisis de cromo (VI), se utilizó la norma USEPA SW-846 Method 3060A para la preparación de muestras y USEPA SW-846 Method 7196A para el análisis utilizando un Espectrofotómetro UV-VIS, marca Spectrum, modelo SP2100UV. En las muestras de suelo se detectaron valores de cromo total y cromo (VI) por encima de los Niveles Guía de Calidad de Suelo (Dec. 831/93 – Ley Nac. 24051) mientras que en las paredes analizadas se detectaron altas concentraciones de cromo total del cual en su totalidad se trató de cromo (VI), señalando una marcada diferencia entre lo encontrado en el revoque y en los ladrillos. Los altos niveles encontrados en las paredes coincidieron con las manchas de humedad visibles, afirmando la alta solubilidad del cromo (VI).

Palabras claves: cromo, monitoreo, migración, antrópico

Chandia C.^{1,2}, Salamanca M.^{1,2,3}, Camaño A.⁴. Contenido de metales traza en los sedimentos costeros de la desembocadura de Río del Itata, Octava Región, Chile

¹Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción. ²Proyecto de Monitoreo Marino Nueva Aldea (PROMNA), Casilla 160-C, Concepción, Chile. ³Laboratorio de Oceanografía Química (LOQ), Universidad de Concepción. ⁴Gerencia Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, El Golf 150 Piso 11 Arauco. crchandi@udec.cl

El presente estudio describe la distribución espacial de metales traza (Al, Cd, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb y Zn), MOT y granulometría en sedimentos superficiales, obtenidos durante tres años de monitoreo (programa PROMNA) en el área costera de Itata, Chile central (latitud 36°07'55" a 36°30'53" y longitud 72°48'45" a 72°58'33"), influenciada por una marcada surgencia estacional. Para esto trimestralmente se evaluaron las condiciones físico-químicas y anualmente la mineralogía de los sedimentos costeros de la desembocadura del río Itata y áreas adyacentes en 16 estaciones, con profundidades entre 10 y 70 metros. Los metales se analizaron por ICP-MS, la MOT por calcinación y el análisis granulométrico por agitación de tamices en el Laboratorio de Oceanografía Química de la Universidad de Concepción. La composición mineralógica de los sedimentos corresponde a Plagioclasa en fase mayoritaria y a Cuarzo, Mica, Halita, Clinocloro, Anfíbol y Piroxeno en fase nivel traza. Sobre la base del análisis estadístico de similitud Bray-Curtis (multidimensional no paramétrico) y la correlación de Draftsman, se observa un alto grado de similitud entre las estaciones, excepto aquellas alejadas de la desembocadura del río Itata, además de un alto grado de correlación entre el contenido de metales y la granulometría (<63 µm), así como también entre MOT y el contenido de metales. En cada una de las estaciones se calcularon los factores de enriquecimiento, índices de geoacumulación y contaminación, utilizando de forma referencial el contenido de metales presentes en esquistos. Los resultados muestran que no existen aportes antropogénicos de metales traza en el área de estudio, si que los mismos corresponderían a aportes naturales de origen detrítico.

Palabras claves: metales traza, geoacumulación, origen detrítico, desembocadura Itata

Pizzolon L., Curaqueo A., García Sotillo F. Red de monitoreo a largo plazo de la calidad del agua en arroyos y ríos de la Patagonia centro

Laboratorio de Ecología Acuática, FCN/Observatorio del Agua, SCyT. Universidad Nacional de la Patagonia SJB, Sarmiento 849, 9200, Esquel, Argentina. lino@unpata.edu.ar

Se presentan los resultados de monitoreos de la calidad química y bacteriológica del agua, llevados a cabo en arroyos y ríos cordilleranos de la provincia de Chubut, a lo largo de más de una década. El objetivo primario fue detectar y cuantificar procesos de eutrofización cultural. Se definieron 11 estaciones de monitoreo ubicadas en sitios críticos de las cuencas de los ríos Azul, Epuyén, Percey (Futaleufú), Corcovado y Senguer. Se monitorearon mensualmente 12 estaciones y bimensualmente 7. En la cuenca del Percey se determinaron *in situ*, temperatura (T°C), oxígeno disuelto (OD) y porcentaje de saturación de OD (Sat) y se tomaron muestras para el análisis de coliformes fecales, totales y *Escherichia coli*. En todos los casos se analizó conductividad (K20), pH, alcalinidad (TA), dureza (H), N-amonio (NH₄), N-nitritos (NO₂), N-nitratos (NO₃), nitrógeno total (NT), fósforo reactivo soluble (PRS) y fósforo total (PT). En el río Azul, entre 1995-96 y 2008 se verificó un aumento promedio del 600% en la concentración de nutrientes disueltos, y ese aumento se duplicó en el caso del río Quemquemtreu. En las cabeceras del arroyo Esquel, donde funciona el Centro de Deportes de Alta Montaña de La Hoya, entre el año 2004 y el año 2008 se verificó un aumento estacional de 1,81 veces en la conductividad eléctrica, consecuencia del uso de sal como anticongelante en las playas de estacionamiento. El incremento de nutrientes disueltos, solo para los compuestos de nitrógeno inorgánico, fue de 3,38 veces y se correlaciona significativamente con el número anual de visitantes. Pese a las inversiones realizadas en el sistema hídrico Esquel-Percey (construcción de dos plantas de tratamiento de efluentes cloacales), hasta el año 2008 no se verificó ninguna disminución significativa en la concentración de nutrientes disueltos. La carga bacteriana, pese a la cloración recibida, tampoco evidenció un decremento significativo. La información producida evidencia un acelerado deterioro de ambientes lóticos relativamente prístinos hasta una década atrás. ¿En qué medida la obra pública de redes y sistemas cloacales, resuelve, controla o transfiere el problema a los ríos? ¿El modelo de desarrollo regional es sustentable?

Palabras claves: hidroquímica, eutrofización, monitoreo a largo plazo, Patagonia andina

Salamanca M.^{1, 2, 3}, Candía C.^{2, 3}, Camaño A.⁴. Distribución y cuantificación de compuestos organoclorados en agua, sedimentos y organismos en el área costera de Itata, Octava Region, Chile

¹Laboratorio de Oceanografía Química (LOQ), Universidad de Concepción. ²Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción. ³Proyecto de Monitoreo Marino Nueva Aldea (PROMNA), Casilla 160-C, Concepción, Chile. ⁴Gerencia Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, El Golf 150 Piso 11 Arauco. msalaman@udec.cl

Como parte de un programa de monitoreo requerido por la autoridad ambiental Chilena, para evaluar la calidad del cuerpo de agua donde un Complejo Forestal Industrial (CFI-Nueva Aldea) operara un emisario submarino, se ha ejecutado un programa de observaciones (PROMNA) en la zona del desembocadura del Río Itata, Cobquecura y Bahía Coliumo VII región Chile. Este incluye, entre otros compuestos, COPs (AOX, EOX, dioxinas y furanos) cuya distribución espacio-temporal se presenta, en términos de su concentración y estacionalidad en la columna de agua, sedimento y organismos. Los resultados obtenidos trimestralmente desde mayo de 2006 a noviembre de 2008, muestran concentraciones promedio de AOX en agua de $0,036 \pm 0,030$ y $0,037 \pm 0,028$ (mg/L) para el ambiente submareal e intermareal respectivamente. Las dioxinas y furanos expresadas como Equivalentes Tóxicos (EQT) presentan valores entre $0,0008 \pm 0,0020$ y $0,0006 \pm 0,0025$ (ng/L) para el ambiente submareal e intermareal respectivamente. Los sedimentos mostraron concentraciones promedio de AOX de $117,8 \pm 67,1$ y $113,7 \pm 73,2$ (mg/kg) para los ambientes submareales e intermareales, respectivamente. Los organismos presentaron contenidos promedios de AOX de $3,98 \pm 5,54$; $16,09 \pm 35,37$; $7,62 \pm 7,18$ y $1,61 \pm 4,36$ (mg/kg) para gastrópodos, crustáceos, peces y bivalvos respectivamente, mientras que los EOX no fueron detectados en ningún organismo. Las dioxinas y furanos en organismos expresadas como EQT, presentan valores promedios de $0,0002 \pm 0,0003$, $0,0003 \pm 0,0003$, $0,0001 \pm 0,0001$ y $0,0004 \pm 0,0002$

(ng/g) para crustáceos, peces, gastrópodos y bivalvos, con factores de enriquecimiento de 250, 375, 125 y 500, respectivamente. En general los resultados obtenidos permiten concluir que los COPs analizados en la zona de estudio no presentan patrones estacionales ni espaciales que permitan identificar fuentes puntuales, sino que corresponden al nivel base local. Esto significa que desde el punto de vista de la variabilidad de COPs, el área estudiada es estable.

Palabras claves: marinos, COPs, VIII región, complejo forestal Nueva Aldea

Salazar-Coria L.¹, González-Macias M.C.¹, Schifter-Secora I.¹, Galar-Martinez M.². Evaluación integrada del efecto ambiental de hidrocarburos aromáticos policíclicos en un sistema acuático influido por actividades de la industria petrolera

¹Dirección Ejecutiva de Seguridad y Medio Ambiente, Instituto Mexicano del Petróleo. ²Laboratorio de Toxicología Acuática, Dpto. Farmacia, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. lsalazar@imp.mx

La principal actividad económica del área de Salina Cruz, Oax., México, es el procesamiento y transporte de petróleo y sus derivados. En la zona se localiza una de las seis refinerías del país y se realiza además una intensa actividad pesquera, por lo que la evaluación de efectos por la emisión y depósito de contaminantes persistentes en el ecosistema de la región tiene gran importancia ambiental. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) son contaminantes orgánicos que se relacionan con combustibles fósiles entre otras fuentes y son ampliamente reconocidos como carcinogénicos y mutágenos potenciales. En el presente trabajo se realizó el análisis integral de efectos por contaminación de HAP en el sistema acuático formado por el arroyo El Zanjón y el estero La Ventosa utilizando la metodología de Ponderación de Evidencias. Para ello, se realizaron actividades de campo y laboratorio, mismas que se establecieron como líneas de evidencia y que correspondieron a la medición del contenido químico de 16 HAP en sedimentos y peces colectados en el sistema acuático, se realizaron ensayos de toxicidad aguda de extractos acuosos de sedimento con *Vibrio fischeri* y *Daphnia magna*, así como de toxicidad crónica con el nematodo *Panagrellus redivivus*. Adicionalmente, se determinó la actividad de EROD como biomarcador de efecto en *Salmo trutta* expuesta a las diferentes mezclas de HAP detectados en el sedimento. El análisis químico de las diferentes especies de HAP en el sedimento mostró dominancia de HAP de alto peso molecular (5-6 anillos), identificándose como principales fuentes las pirolíticas. Los HAP de alta prioridad ambiental fueron acenaftileno, acenafteno y fenantreno. En peces colectados en campo se encontró acumulación preferencial de compuestos de bajo peso molecular de tipo petrolíferos, siendo los más importantes el pireno, fenantreno y fluoranteno. Los ensayos de toxicidad aguda no se asociaron con el contenido de los contaminantes, sin embargo, se observó efecto tóxico crónico sobre el crecimiento y maduración del nematodo. Por otro lado, dada la amplia biodisponibilidad de HAP, se observó alta correlación positiva de la actividad enzimática de EROD en hígado de *S. trutta*. Los diferentes métodos de predicción de efecto indicaron que la primera estación corriente arriba y la parte media del arroyo contienen sedimentos con alta probabilidad de generar efectos tóxicos.

Palabras claves: ponderación de evidencias, HAP, evaluación integrada

Sesión Oral II

Ferlin N.¹, Grassi D.², Castro M.², Ojeda C.², Grand E.¹, Kovensky J.¹, Fernández Cirelli A.². Síntesis de nuevos tensioactivos con propiedades quelantes para la remoción de metales tóxicos de efluentes acuosos

¹Laboratoire des Glucides UMR CNRS 6219, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France. ²Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. afcirelli@fvvet.uba.ar

La actividad industrial y minera arroja al ambiente metales tóxicos. La eliminación de estos contaminantes es un tema preocupante en salud pública. Una de las técnicas no tradicionales usadas para el tratamiento de barros, de suelos o de aguas, es la de flotación que consiste en la quelación del metal por un tensioactivo que lo lleva a la superficie del líquido en forma de espuma, seguida de una operación de extracción de esta espuma para eliminar el metal del medio. Los requerimientos medioambientales existentes en la actualidad para realizar este tipo de técnicas requieren de tensioactivos con excelentes propiedades quelantes desarrollados a partir de materias primas renovables de origen natural que conforman la denominada "biomasa renovable". Los alquilglucósidos son tensioactivos no iónicos con excelente perfil ecotoxicológico, debido a su gran biodegradabilidad y a que son producidos a partir de alcoholes grasos e hidratos de carbono. Este tipo de tensioactivos no iónico están reemplazando lentamente a los tensioactivos no iónicos derivados de la industria petroquímica y fueron empleados como material de partida en el presente trabajo. Se realizó la síntesis de una nueva familia de compuestos formados por alquilglucósidos en los cuales se convirtió el hidroxilo primario en una función quelatante por medio del agregado de un aminoácido (Y). Se determinaron la concentración micelar crítica (CMC) y otras propiedades interfaciales (cCMC, pC20) de los tensioactivos desarrollados. Los experimentos de flotación a escala laboratorio se realizaron utilizando como modelo soluciones adicionadas con Fe(III), en un equipo diseñado específicamente para el trabajo de investigación, permite la introducción de una corriente de aire por la parte inferior de la solución, que genera espuma en la superficie del líquido, que es separada por el reactor permitiendo una eficiente recolección del líquido residual. La concentración de metales se cuantificó por ICP-OES utilizando Ytrio como estándar interno. Los derivados hidroxámicos y de ácido glutámico del ácido octil D-glucopiranosidurónico fueron los que tuvieron mejores propiedades interfaciales y de quelación de Fe(III).

Palabras claves: tensioactivo, quelato, flotación, remoción de metales

Neder S.N.¹, Negro A.C.¹, Cassano A.E.^{1,2}, Zalazar C.S.^{1,2}. Aplicación del proceso UV/H₂O₂ al tratamiento del agua de lavado de envases comerciales de glifosato

¹INTEC – Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (UNL-CONICET). Güemes 3450, (3000) Santa Fe, Argentina. ²FICH – Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (UNL). szalazar@santafe-conicet.gov.ar

El herbicida más utilizado en Argentina incorpora en su fórmula al glifosato como principio activo. El incremento en el cultivo de soja transgénica ha originado que el consumo de este herbicida pasara de 1 millón de litros en 1991 a 180 millones de litros en el 2007. Estas cifras están directamente ligadas a la generación de una importante cantidad de residuos dentro de los cuales se destaca la acumulación de envases vacíos. Un envase, luego de agotar su contenido puede retener en su interior volúmenes de hasta un 5 % del producto. Estos remanentes de productos químicos que no son debidamente tratados o dispuestos, pueden transformarse en elementos potencialmente peligrosos tanto para el ser humano como para el medioambiente. Una solución alternativa es realizar el triple lavado de los envases y reutilizar el agua de lavado en nuevas fumigaciones lo cual en la práctica es una operación que los productores realizan rara vez. De esta realidad surge la necesidad de estudiar tecnologías para la remoción *in situ* de este tipo de residuos. Una posibilidad es la aplicación de los llamados Procesos Avanzados de Oxidación (PAO), los cuales se basan en producir cambios profundos en la estructura química de los contaminantes ya que implican la generación de especies transitorias fuertemente oxidantes como el radical hidroxilo. El objetivo de este trabajo fue estudiar las principales variables de operación al aplicar el PAO que combina radiación ultravioleta y peróxido de hidrógeno (UVC/H₂O₂) al tratamiento del agua de lavado de envases comerciales de glifosato. Las experiencias de degradación del herbicida se realizaron en un fotorreactor discontinuo a escala laboratorio, el cual forma parte de un ciclo que incluye un intercambiador de calor, un tanque de vidrio (muestreo, registro de temperatura y pH) y una bomba centrífuga. Las fuentes de radiación utilizadas fueron dos lámparas germicidas tubulares. Se trabajó bajo distintas condiciones experimentales. En cada ensayo experimental se siguió la concentración de glifosato (como ácido), la concentración de H₂O₂, el Carbono Orgánico Total y se aplicó el test de toxicidad basado en la luminiscencia de la bacteria *Vibrio fischeri* con la finalidad de establecer la inocuidad del efluente tratado. Los resultados indican que las mejores condiciones de degradación se obtuvieron a concentraciones de H₂O₂ en el rango de 90 a 230 mg/L. Para una concentración inicial de glifosato y de H₂O₂ de 50 mg/L y 140 mg/L

respectivamente, se obtuvo un 80 % de conversión de glifosato en 43 minutos de tiempo efectivo de reacción. Por otra parte, el ensayo de toxicidad mostró que se logra reducir la toxicidad por debajo del 50 % de inhibición. Los resultados hallados indican que el proceso UV/H₂O₂ es eficaz para tratar el agua de lavado de los envases comerciales de glifosato.

Palabras claves: glifosato, ensases, proceso UV/ H₂O₂

Passalía C., Alfano O.M., Brandi R.J. Cinética de la degradación fotocatalítica de formaldehído en fase gas

Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, INTEC (CONICET – UNL), Güemes 3450 (S3000GLN) Santa Fe, Argentina. Te: 0342-4511370 - Fax: 0342-4511087. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, FICH (UNL). cpassalia@gmail.com

El formaldehído (HCHO) es el compuesto más característico de la contaminación de ambientes interiores. Es un gas incoloro, de olor punzante, que puede afectar las vías respiratorias superiores, causar náusea y reacciones alérgicas, además de ser un cancerígeno humano. Una de las posibles tecnologías para eliminarlo del aire es la oxidación fotocatalítica, consistente en la utilización de un catalizador que es activado por radiación ultravioleta, dando inicio a una serie de reacciones que terminan por mineralizar el contaminante. En este trabajo se analiza la degradación de HCHO en fase gaseosa en un reactor de pared catalítica recubierta con dióxido de titanio (TiO₂) buscando establecer un modelo para la velocidad de desaparición de HCHO del aire en términos de parámetros intrínsecos. Se diseñó y montó un dispositivo experimental a escala laboratorio. El reactor se construyó de acrílico y en su interior se dispuso una placa plana de acero inoxidable recubierta con TiO₂. La radiación fue provista por 5 lámparas de luz negra de 15 W. La operación fue en continuo y la determinación de la concentración de HCHO se realizó por el método NIOSH 3500. De acuerdo a un esquema de reacción propuesto se obtuvo una expresión para la velocidad de desaparición de HCHO como función de la concentración de HCHO, del porcentaje de humedad y del nivel de radiación. El control cinético se logró con un caudal de 3.5 L/min. Se realizaron corridas modificando la concentración de HCHO a la entrada del reactor (5 – 30 ppm), la humedad relativa (10 – 75 %) y el nivel de radiación absorbida –computado mediante un código numérico basado en modelos de emisión y en el método de trazado de rayos– utilizando filtros neutros entre las lámparas y la ventana del reactor. El balance de materia para el reactor acoplado a los datos de concentración de salida experimentales, fue resuelto por medio de un código de optimización no lineal basado en el algoritmo de Levenberg-Marquardt que permitió obtener el valor de los tres parámetros del modelo. Se obtuvieron buenos niveles de conversión para el rango de condiciones estudiadas. Se encontró una dependencia tipo Langmuir-Hinshelwood para la velocidad de reacción en función de la concentración de HCHO y una dependencia lineal con la radiación. A medida que se aumenta la humedad relativa, la velocidad de reacción decrece, dada la competencia con el HCHO por los sitios de adsorción. Los valores obtenidos pueden ser empleados para la simulación de reactores de escala o geometría diferente.

Palabras claves: aire, formaldehído, fotocatalisis, cinética

Rearte T.A.¹, Campo Lopez G.¹, Serafini R.¹, Bargiela M.¹, Arreghini S.¹, Bozzano P.², Iorio F.A.R.¹. Biosorción simple y competitiva de cromo (Cr III) y plomo (Pb II) en vástagos de *Schoenoplectus californicus*

¹Cátedra de Química Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. ²CNEA. Centro Atómico Constituyentes, Argentina. tarearte@agro.uba.ar

La liberación de metales pesados al cauce de un río, como consecuencia de la falta de tratamiento previo de sus efluentes, constituye un serio problema. Por este motivo resulta necesario proponer métodos de tratamiento de efluentes contaminados con metales pesados. Se dispone de una serie de metodologías para remover metales de las aguas, entre ellas la sorción es el método más versátil y ampliamente utilizado por su bajo costo y simplicidad de diseño. Las nuevas investigaciones, están enfocando en tecnologías novedosas, eficientes y

particularmente costo – efectivas. La biosorción promete cumplir con dichos requerimiento, ya que es un proceso pasivo que utiliza biomasa muerta, de bajo costo principalmente, para sorber metales pesados o sustancias químicas disueltas en la fase líquida. El objetivo de este trabajo es caracterizar la biosorción de cromo y plomo en vástagos de *Schoenoplectus californicus*. Se realizaron ensayos en *batch* por triplicado para determinar las condiciones óptimas de porción (pH, tiempo de contacto, concentración del biosorbente, concentración inicial en soluciones simples y binarias). Se realizaron las isotermas de sorción y se ajustaron los datos a los modelos de Langmuir y Freundlich. Se calcularon los coeficientes de partición (K_d) para ambos metales. Las condiciones óptimas de sorción resultaron ser, pH 5 para ambos metales. Los ensayos se realizaron a pH 5 y 7. El tiempo de contacto necesario para alcanzar el equilibrio resultó ser 5 y 15 minutos de agitación para Cr y Pb respectivamente a pH 7 y 240, y 60 minutos de agitación para Cr y Pb respectivamente a pH 5. En cuanto a la concentración del biosorbente, la de mayor optimización fue de 5g/L a pH 7 y 15g/L a pH 5 para ambos metales. La sorción y remoción de los metales varió en función de la concentración inicial, según la presencia de los dos metales y según el pH de la solución. En simple y competitivo a pH 5 y 7 la remoción de los metales aumenta en función de la concentración inicial, excepto para el cromo a pH 5. En simple y competitivo a pH 7 las isotermas no ajustaron en todo el intervalo de concentraciones estudiados debido a procesos de precipitación. En cambio a pH 5 los datos ajustaron en todo el intervalo, observándose una disminución de la biosorción de ambos metales en competencia a bajas concentraciones y un aumento y disminución de la biosorción de cromo y plomo respectivamente a altas concentraciones. La máxima capacidad de sorción de Langmuir fue para el cromo a pH 5 en simple y competitiva de 78,74 y 312,5 $\mu\text{mol/L}$ respectivamente. Se caracterizaron los filtros y biomasa antes y después de los tratamientos mediante su observación en el microscopio electrónico de barrido (SEM) y microanálisis dispersivo en energía de rayos X (EDX). El empleo de *Schoenoplectus californicus* resultó ser una alternativa eficiente y económica para el tratamiento de efluentes contaminados con plomo y cromo.

Palabras claves: metales pesados, *Schoenoplectus californicus*, biosorción, competencia

Sala L.F., Blanes P., Frascaroli M.I., García J., García S.I., González J.C., Mangiameli M.F. Use of agricultural and biomaterials wastes in biosorption of chromium

IQUIR, CONICET, FCByF, UNR, Suipacha 531, Rosario, Argentina. sala@iquir-conicet.gov.ar

The toxic and genotoxic nature of the Cr^{VI} ion was established a long time ago. Industrial process of production release a relatively large quantity of Cr into the atmosphere, earth, lakes and rivers. In soil and water the less toxic Cr^{III} ion can be oxidized to carcinogenic and mutagenic chromium, Cr^{VI} . It is assumed that the reduction of Cr^{VI} to Cr^{III} takes place in living organisms. Reduction of Cr concentration from effluents to a permissible limit before discharging them into aquatic ecosystem is important for human health and environment. Adsorption is an effective method for removing Cr, solving the sludge disposal problem. Such process is economically viable, especially if low-cost adsorbents are used. Agricultural and biomaterials wastes studied for the adsorption efficiency include pectic-rich (grapefruit and lemon peel (LP)) and lignocelulosic biomaterials (rice husk, soya husk (SH)). The amounts of adsorbed Cr on biomaterials, depends on different conditions, like: mass of the adsorbent (m), acidity of the medium and contact time between the adsorbate and adsorbent. For treatment of data, the Design Expert Software release 6.0.10 was employed. Cr^{VI} was determined at 540 nm with 1,5-diphenylcarbazide reaction and Cr^{III} , was determined after oxidating it to Cr^{VI} using saturated solution $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ and AgNO_3 as catalyst. The amount of Cr adsorbed by biomaterials treated with Cr^{III} was calculated from the difference between the initial chromium concentration of the control solutions and the final total Cr concentration in the respective supernatant solutions. For Cr^{III} removal from aqueous solutions, the best conditions for Cr^{III} uptake were LP: $m=2.34$ g, SH: $m=5.1$ g, at $\text{pH}=4.5$. To characterize the main mechanism of Cr^{VI} removal, it is very important to verify the oxidation state of the chromium bound to the biomaterial. If this state is only trivalent, it can be concluded that Cr^{VI} was completely reduced to Cr^{III} by the biomaterial. If intermediate chromium oxidation states are detected on the surface of the biomaterial, it can be concluded that Cr^{VI} was first adsorbed onto the surface and then reduced by functional groups in the biomaterial surface. Cr^{III} (d3) and Cr^{V} (d1) contain unpaired electrons; and are detected for electron paramagnetic resonance (EPR).

For all materials intermediaries of Cr^{V} were detected, e.g. EPR spectra of LP exhibit a sharp signal at $g=1.9785$, characteristic of Cr^{V} . The final Cr specie was Cr^{III} as can be seen in the EPR spectra.

Keywords: remediation, chromium, biomaterial

Soledad Oliva González^{a,b,*}, César A. Almeida^{a,b}, Miguel A. Mallea^a, Patricia S. González^a. Estudio estadístico de la calidad de agua de un río afectado por contaminación antropogénica.

^aDepartamento de Química Analítica, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco y Pedernera, P.O. Box 375, 5700 San Luis, Argentina

^bConsejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Rivadavia 1917, C1033 AAJ Buenos Aires, Argentina. sololivagonzalez@gmail.com

El objetivo de este trabajo es evaluar las variaciones espaciales y temporales en la calidad de agua de un río. Se ha propuesto como caso de estudio el río Potrero de los Funes, en la provincia de San Luis. La calidad de agua de este río se ve modificada por la presencia de influencia antropogénica, debida a un creciente desarrollo urbano sumado a las actividades turísticas y recreativas del lugar. Dieciocho variables físicas, químicas y bacteriológicas fueron analizadas en muestras de agua durante el período de 2005-2009. La matriz de datos obtenida fue sometida al análisis estadístico aplicándose una de las técnicas multivariadas, el Análisis de Discriminante, para extraer información sobre similitudes o diferencias entre los sitios de muestreo e identificar las variables que mejor discriminan la contaminación del agua. El Análisis Discriminante indicó que existe una variación espacial a lo largo del curso del río. La Función Discriminante obtenida mostró que Dureza Total, Coliformes Totales, Potencial de óxido-reducción y Escherichia coli eran los parámetros más significativos en la variación espacial del río, sugiriendo que la contaminación orgánica, principalmente debido a la descarga de efluentes domésticos y la influencia antropogénica afectan la calidad de agua del río.

Palabras claves: Calidad de agua; contaminación antropogénica; análisis de discriminante

Mesas Redondas

ETIENNOT A. Bases técnicas para establecer medidas de manejo para minimizar la exposición a productos fitosanitarios. Distancias de aplicación alrededor de zonas pobladas

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Argentina de la Empresa (UADE). etiennot@fibertel.com.ar

La utilización de los productos fitosanitarios en la producción de alimentos representa un beneficio innegable, garantizando una mayor producción de los mismos y haciendo que esta sea mucho más estable. Sin embargo, la aplicación de estos insumos en forma inapropiada y desaprensiva entraña riesgos tóxicos para la salud ya sea en forma accidental o por un manejo inadecuado de dichos productos.

Debido al desarrollo creciente que están teniendo los cultivos y las ciudades, los habitantes empiezan a percibir las prácticas de manejo y aplicación de fitosanitarios como un riesgo potencial para su salud y el medio ambiente, convirtiéndose en un conflicto entre agricultores y pobladores de las zonas peri urbanas.

Una aplicación de agroquímicos, sin considerar las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de la sustancia a utilizar, la calidad del vehículo empleado en el caldo, las condiciones climáticas como humedad, temperatura, dirección y velocidad del viento, tanto sea en aplicaciones en forma aérea como terrestre, irremediamente condicionan a un mal resultado, un problema para la salud y un daño para el ambiente

Centrando la atención en este último proceso, "la deriva", por tratarse del efecto más importante a los fines de la presente consideración en el empleo de agroquímicos en zonas peri urbanas podemos asegurar que los factores que interactúan en dicha manifestación, configuran un escenario complejo muchas veces poco conocido.

La responsabilidad en la aplicación de los agroquímicos es compartida, no solamente por el aplicador, el dueño del campo, el director o asesor técnico y la industria, sino también por las autoridades locales y nacionales en su actividad de reglamentar y controlar.

Luego de un análisis de los factores intervinientes y ante la falta de una homogenización de conceptos y reglamentaciones únicas, se establece como aporte orientativo un cuadro de distancias desde las zonas periurbanas a la primera zona de aplicación, tomando como premisas básicas la Buenas Prácticas de Aplicación

GAGNETEN A.M. Bioindicadores de metales pesados en invertebrados de agua dulce

Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral.
amgagnet@fhuc.unl.edu.ar

En los últimos 200 años se han incrementado las emisiones de metales pesados de origen antrópico, con efectos adversos sobre plantas, animales y el ser humano. Se acumulan en suelos, cursos de agua y organismos, generando la necesidad de monitorear las concentraciones en diferentes compartimentos y de sus efectos sobre la biota. Los metales pesados, aún en concentraciones muy bajas pueden resultar severamente tóxicos para los invertebrados. Si consideramos bioindicador a un organismo, o parte de un organismo o una comunidad, que contiene información sobre la calidad del ambiente, el análisis de parámetros de historia de vida de diversos grupos de invertebrados expuestos a bajas dosis de metales pesados representan una herramienta de suma utilidad en estudios ecotoxicológicos y constituyen un sistema de alerta precoz para detectar efectos adversos en los sistemas acuáticos continentales. En esta contribución se presentan, en base a estudios realizados en campo y en laboratorio, indicadores de susceptibilidad de algunos grupos de invertebrados de agua dulce a Cr, Cu y Pb. Se exponen resultados que indican la alta capacidad de bioacumulación de Cr en cangrejos, copépodos, cladóceros y oligoquetos, en relación directa con la concentración del ambiente. La concentración en tejidos de invertebrados fue 50 a 700 veces mayor al agua, revelando la participación de la biota en la dinámica de los contaminantes. Cambios significativos en atributos del zooplancton, tales como densidad, biomasa, riqueza y diversidad de especies indicaron que es una comunidad especialmente sensible al efecto tóxico de metales pesados. El análisis de copépodos representativos de la fauna regional mostró que el tiempo para alcanzar el estado adulto, el número de hembras ovígeras, el tiempo de primera reproducción y la desviación del patrón de desarrollo equiproporcional son indicadores subletales de estrés por Cu y Cr. El estudio de la acumulación de Cr en cangrejos, mostró significativamente más Cr en branquias que en gónadas. La mezcla de Pb-Cu-Cr en cangrejos corroboró que las branquias acumulan significativamente más metales pesados que otros órganos, siendo el caparazón la barrera más importante. Los estudios desarrollados permitieron aumentar el conocimiento de las respuestas de especies nativas a la contaminación por metales pesados. Se destaca la relevancia del análisis de la toxicidad crónica derivada de concentraciones subletales de tóxicos, que aunque menos específicos que algunos marcadores bioquímicos, se integran y reflejan en parámetros clave de historia de vida tales como la tasa de crecimiento y el éxito reproductivo, o patrones de comportamiento y de asignación de energía. Esto corrobora que la realización de ensayos y estudios de campo que ponen a prueba diferentes bioindicadores son prioritarios para la determinación del estado de salud de ecosistemas acuáticos continentales.

GARCÍA S.I. Los desafíos en la evaluación de riesgos y de daños para la salud pública

Médica especialista en toxicología y medicina del trabajo. Prof. Adjunta de Toxicología de la Facultad de Medicina de la UBA. Responsable del Programa Nacional de Prevención y Control de Intoxicaciones por Plaguicidas del Ministerio de Salud de la Nación. susanawatson@arnet.com.ar

En las dos últimas décadas venimos asistiendo a un creciente aumento de denuncias, rumores y noticias relativas a la ocurrencia de presuntos aumentos de ciertas patologías, malformaciones congénitas, cánceres, intoxicaciones, alteraciones en la reproducción y el desarrollo, que podrían asociarse al uso de plaguicidas en distintas zonas del país. Esta situación plantea una serie de desafíos en la evaluación de exposición, de riesgos y de daños para la salud pública derivados de la aplicación de dichas sustancias. En el mes de febrero de este año

el Ministro de Salud de la Nación creó, por Resolución 276/2010, el Programa Nacional de Prevención y Control de Intoxicaciones por Plaguicidas, en consonancia con el Decreto Nº 21 del Poder Ejecutivo que creó en 2009 la Comisión Nacional de Investigación, asignando carácter prioritario, dentro de la política sanitaria nacional, a la prevención y el control de las intoxicaciones agudas, crónicas o diferidas originadas por la exposición a plaguicidas. Este Programa tiene por objeto identificar y relevar factores de riesgo para la población y vigilar las intoxicaciones por plaguicidas en todo el territorio nacional, con el fin de proponer y desarrollar mejoras en actividades de prevención y control. Entre las estrategias a implementar figura la intensificación de la vigilancia de las exposiciones e intoxicaciones por plaguicidas a través del Sistema Nacional de Vigilancia de Salud y la creación de Unidades y Sitios Centinela que permitan identificar el perfil de severidad de las intoxicaciones, su frecuencia, las circunstancias de exposición y las características del paciente asistido, así como las características y la forma de uso de cada producto asociado a casos de exposición o intoxicación; la promoción de estudios epidemiológicos sobre la incidencia de tumores y malformaciones congénitas y su posible asociación con la exposición a plaguicidas, para lo cual se ha convocado al Instituto Nacional de Genética Médica (INGEM) que trabaja en el área de epidemiología genética en forma conjunta con el Estudio Colaborativo Latinoamericano de Malformaciones Congénitas (ECLAMC); el fortalecimiento de los Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica y de los Laboratorios de Análisis Clínicos Toxicológicos; la promoción de la participación de todos los sectores sociales involucrados en esta problemática, favoreciendo el acceso de individuos y comunidades a información y la capacitación en las acciones de prevención relacionados al uso de plaguicidas y la atención primaria de la salud.

GERPE M. Indicadores de estrés ambiental y condición de salud en predadores superiores marinos

Laboratorio de Ecotoxicología, Departamento de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. CONICET. msgerpe@mdp.edu.ar

El ambiente marino es objeto de estudio de nuestro laboratorio, desde hace muchos años, comenzando los mismos como evaluaciones de los niveles de metales pesados en organismos correspondientes a diferentes niveles tróficos y ecológicos, y posteriormente fueron focalizados en grupos más específicos. De esta manera, se iniciaron proyectos destinados a la evaluación de cadmio, cobre, zinc y mercurio total en 16 especies de mamíferos marinos.

Actualmente se desarrolla un proyecto iniciado en el año 2007, en conjunto con la Universidad de Texas A&M y la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA, Uruguay) para evaluar la ecología de forrajeo, parámetros indicadores de salud y de respuesta a estrés ambiental en ejemplares de *Otaria flavescens* del apostadero natural ubicado en Isla de Lobos (Uruguay). Durante la primera campaña se obtuvieron muestras de sangre y se analizó el contenido de metalotioneínas, hormonas tiroideas, química serológica, proteínas plasmáticas, creatinina, nitrógeno ureico, entre otros parámetros, y los metales mercurio, cadmio y selenio. También se realizaron estudios de respiración, volumen sanguíneo y se colocaron rastreadores satelitales. En mayo del presente año, se llevará a cabo una segunda campaña continuando los estudios ya mencionados, incluyendo el análisis de malondialdehído (MDA) y enzimas de estrés oxidativo, acoplados a estudios in situ de consumo de oxígeno, electrocardiograma, e instalación de rastreadores satelitales de posición, profundidad y tiempo de buceo. Estos estudios permitirán en un primer momento establecer niveles de base de biomarcadores de estrés ambiental, establecer parámetros vitales y fisiológicos para evaluar situaciones asociadas a desórdenes de diverso tipo, pudiendo ser empleados como indicadores de salud. Estos estudios serán complementados con ejemplares provenientes de la Fundación Mundo Marino, los cuales corresponden a diversas situaciones de cautiverio, permitiendo una comparación con aquellos obtenidos en colonias naturales.

Otro proyecto en desarrollo es la evaluación de los metales mercurio total, selenio y cadmio en *Pontoporia blainvilliei* (delfín del Plata o Franciscana), provenientes de capturas incidentales y corresponden a dos grupos geográficos con hábitos tróficos-ecológicos diferentes. Paralelamente a los estudios de metales se están desarrollando los correspondientes a MDA, metalotioneínas, condición corporal, análisis de contenidos estomacales y está proyectado realizar estudios de enzimas de estrés oxidativos, análisis genéticos, isótopos radiomarcados de C y N (Laboratory for Oceanology, Liège University, Blegium), contenido de PDBE, POCs y PCBs (Institute of Ocean Sciences, Fisheries and Oceans, Canada).

HANG S. Destino ambiental de los herbicidas en el suelo

Edafología. Departamento Recursos Naturales. UNC-UCC. shang@agro.unc.edu.ar

La agricultura sustentable se la describe como una actividad que tiene dimensiones económico-productiva, social y ambiental, esto implica que en la medida que no se satisfagan algunas de las condiciones que cada componente establece, no se está haciendo agricultura sustentable. El cumplimiento de los objetivos de cada dimensión en algunos casos puede verificarse en el corto plazo, como el caso de los objetivos productivos y económicos. Otros tienen indicadores más complejos para ser evaluados y por lo tanto requieren un mayor nivel de dedicación y esfuerzo. La dimensión ambiental, demanda que la actividad agropecuaria actual no introduzca cambios negativos en los recursos naturales, que reduzcan o anulen la capacidad de brindar servicios a las generaciones futuras.

Como punto de partida es necesario tener en cuenta que los herbicidas en general, son xenobióticos, es decir sustancias extrañas, no naturales, que al llegar al suelo se distribuyen en los compartimentos sólido, líquido y gaseoso. La proporción del agroquímico en cada compartimento es regulado por constantes físico-químicas de equilibrio. Las características químicas de las moléculas de los herbicidas hacen que las fases líquida y sólida sean las de mayor protagonismo en la dinámica de los herbicidas. Nuestros estudios han corroborado que la fracción biodisponible y mineralizable de un herbicida se encuentra principalmente en la fase líquida del suelo. Mientras que en la interface sólido-líquido ocurren las primeras etapas de la retención a través de mecanismos de naturaleza físico-química o adsorción, con procesos más lentos, la fase sólida del suelo, como estructura tridimensional porosa, participa en la estabilización de los herbicidas. La parametrización de la retención rápida y lenta, la degradación y el transporte mediante la determinación de índices denominados medioambientales (K_d , $t_{1/2}$, k , etc.) en suelos con diferentes atributos tales como contenido de materia orgánica, textura, pH, actividad biológica, diferentes condiciones climáticas y estrategias de manejo, representa la posibilidad de avanzar rápidamente en la identificación áreas vulnerables a la contaminación, con vistas a definir estrategias de protección, establecer valores umbral o de tolerancia asociados a la práctica de uso de herbicidas según las características particulares regionales.

HERKOVITS J. Estudios ecotoxicológicos de metales: su aplicación en minería

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Paysandú 752 (1405) Buenos Aires, Argentina. abisztrum@yahoo.com; herkovit@retina.ar

La biodisponibilidad de metales ha sido esencial para la generación y mantenimiento de la vida en el planeta Tierra por casi 4.000 millones de años. Por ejemplo, aproximadamente el 50% de las enzimas cumplen su actividad gracias a la presencia de un metal en sus sitios activos. Notablemente los organismos se adaptaron a los macro cambios en la biodisponibilidad de metales que acontecieron durante el proceso evolutivo, reemplazando a los que presentaron una drástica reducción en su biodisponibilidad por otros con una biodisponibilidad en ascenso. Sin embargo, en algunos casos como el cobre, niveles apenas mas altos que las condiciones actualmente consideradas prístinas pueden resultar severamente tóxicos. Los metales también fueron parte de mega eventos tóxicos como por ejemplo extinciones masivas (Herkovits, 2001). La minería implica poner en biodisponibilidad una importante cantidad de metales y otros cambios concomitantes motivo por el cual la evaluación del eventual impacto sobre el ecosistema y la salud humana forma parte de una estrategia de desarrollo sustentable. En esta contribución se van a ilustrar en base a estudios realizados con embriones de distintas especies de anfibios en nuestro laboratorio e in situ la susceptibilidad a diferentes metales y los drásticos cambios en la susceptibilidad en diferentes estadios del desarrollo embrionario, efectos subletales tales como teratogénesis y alteraciones en el comportamiento, su incorporación en relación con efectos tóxicos, fenómenos de sinergismo entre metales y también con agentes físicos concomitantes como el UVB. Se ilustraran como biomarcadores de exposición y efecto de metales cambios en las metalotioneinas, el estrés oxidativo y consumo de oxígeno. Entre las situaciones que reducen la toxicidad de los metales se analizarán resultados de antagonismo entre metales, el papel dual del pH, del oxígeno, protectores como el ácido ascórbico y el estradiol y la posibilidad de aclimatación que permite a los organismos incrementar su resistencia a noxas en forma significativa. Por ultimo se va a ilustrar como ejemplo de falta de cuidado ambiental un efluente de una mina clausurada desde hace mas de 200 años que continua presentando

toxicidad. La ecotoxicología permite no solo caracterizar con altísima precisión la magnitud de los efectos adversos que eventualmente resultan como consecuencia de la minería sino proponer acciones orientadas a limitar la carga de tóxicos y cuando se requiera, monitorear las acciones de remediación a fin de ajustar las acciones solo hasta donde resulte necesario para garantizar la calidad ambiental, los servicios del ecosistema y la salud humana.

KLEINSORGE E.C. Toxicología genética y daño oxidativo inducida por agroquímicos en la provincia de Santa Fe (Argentina)

Cátedra Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal; Fac. de Bioquímica y Cs. Biológicas, UNL (CU), Santa Fe, Argentina. elisakleinsorge@yahoo.com.ar

El biomonitoreo empleando marcadores de exposición y efecto en poblaciones humanas expuestas a potenciales mutágenos o carcinógenos es un sistema de alerta precoz para detectar efectos adversos a la salud. En los países emergentes, la exposición a plaguicidas en la población rural se ve agravada por su bajo nivel de vida, educación y condiciones de trabajo. Los individuos a menudo están expuestos a diferentes plaguicidas, a las mezclas de ellos en la aplicación - ya sean estas en forma simultánea o en serie- lo que hace difícil identificar sus efectos individuales.

En la región pampeana de la Argentina, Santa Fe, es uno de los territorios más productivo y valorizado, con 70,000 km² de excelentes tierras para diversas actividades agrícolas. A los principales cultivos extensivos (soja, trigo, maíz, arroz, sorgo y girasol) que son favorecidos por el clima y una red hidrográfica ubicua se adicionan los cultivos regionales de frutilla, caña de azúcar y frutihortícolas. A pesar de las ventajas económicas generadas por las diferentes actividades agrícolas, el sistema organizado para el control del uso de agroquímicos y las condiciones laborales de los trabajadores es muy limitado.

Hemos evaluado trabajadores frutihortícolas del Dpto La Capital, expuestos a plaguicidas, categorizados por: exposición directa (n=45), exposición indirecta (n=50) y controles (n=50) mediante biomarcadores de exposición y efecto: Colinesterasa (ChE), Acetilcolinesterasa (AChE), Catalasa (CAT), Peroxidación lipídica (TBARS), Índice de Daño Ensayo Cometa (IDEC) e Índice de Daño Ensayo Reparación (IDER). Con todos estos parámetros se ha estudiado la influencia de los factores de confusión en los sujetos expuestos ocupacionalmente.

Los resultados obtenidos reflejan modificaciones en el balance oxidativo y daño al ADN en los trabajadores estudiados. Comprobamos relación entre la exposición a plaguicidas y el aumento de daños genéticos (IDEC e IDER), así como una disminución de la AChE y de la actividad de CAT y un aumento de TBARS.

Esto corrobora que la realización de ensayos de genotoxicidad conjuntamente con el análisis de otros biomarcadores de exposición y efecto así como el estudio del balance oxidativo es substancial en la vigilancia de las poblaciones expuestas a plaguicidas

MARCOVECCHIO J.E. Estado ambiental de los ecosistemas marinos costeros de Argentina impactados por contaminantes de origen terrestre.

Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), Area de Oceanografía Química. CCT-CONICET-Bahía Blanca, Florida 7000, Edificio E-1. Casilla de Correo 804, 8000 Bahía Blanca, Argentina. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca (UTN-FRBB). 11 de Abril 461, 8000 Bahía Blanca, Argentina. Universidad FASTA, Gascón 3145, 7600 Mar del Plata, Argentina. jorgemar@iado-conicet.gob.ar

En esta presentación se incluye información sobre la presencia, concentración y tendencias en la distribución de contaminantes de origen terrestre que afectan ecosistemas marinos costeros del litoral argentino. A los efectos de desarrollar esta presentación se dividió el área de estudio en siete (7) subsistemas, en función a sus propias características naturales así como a los niveles y características de las sustancias contaminantes que los impactan a partir de fuentes terrestres.

De esta manera se analizan las diferentes situaciones identificadas, tomando en cuenta el grado de impacto ambiental que generan diferentes tipos de actividades humanas sobre los sistemas marinos costeros, buscando determinar además las principales consecuencias de esos procesos de transferencia para la Zona Costera.

MONSERRAT J.M. Toxicidad de nanomateriales: mito o realidad?

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Ciências Biológicas (ICB). Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas – Fisiologia Animal Comparada, FURG, Rio Grande, RS, Brasil. josemonserrat@pq.cnpq.br

Los nanomateriales son definidos en función de poseer en alguna de sus dimensiones un tamaño máximo de 100 nm, teniendo como principal característica una elevada relación superficie/volumen. Esta última característica otorga una de sus principales características de aplicación, ya que puede ser utilizado como “carrier” de medicamentos, en procesos de biorremediación y como agente bactericida entre otras varias aplicaciones. El desarrollo intenso de las aplicaciones tecnológicas de los nanomateriales no ha tenido un correlato en la evaluación de sus potenciales efectos tóxicos y de normativas de niveles máximos en el ambiente. Algunos estudios realizados muestran que determinados nanomateriales de carbono o inorgánicos en ciertas condiciones de exposición y concentración pueden: (1) ejercer efectos bactericidas o bacterioestáticos; (2) alterar el estado redox de células y tejidos; (3) alterar procesos de señalización celular; (4) inducir apoptosis. Algunos factores que pueden influenciar la generación de efectos tóxicos es la luz, ya que nanomateriales de carbono como el fulereno (C₆₀) son fotoexcitables en UV/Vis, produciendo especies activas de oxígeno. Varias especies acuáticas han demostrado respuestas moleculares, bioquímicas y fisiológicas al ser expuestas a nanomateriales, incluyendo: (a) expresión de genes asociados a la defensa antioxidante; (b) peroxidación lipídica; (c) daño histológico a nivel branquial y (d) alteración en la frecuencia cardíaca. Se concluye que el estado actual del conocimiento dentro del área de nanotoxicología exige un aumento de datos que puedan ser utilizados como criterio para elaborar concentraciones de seguridad y promover normativas sobre el uso y disposición de residuos asociados a la actividad nanotecnológica.

NASSETTA M. Evaluación de residuos de plaguicidas en agua, en la provincia de Córdoba

Laboratorio de Plaguicidas. CEPROCOR-Ministerio de Ciencia y Tecnología de Córdoba. mnassetta@gmail.com

En el ámbito de la provincia de Córdoba, se aplica una amplia gama de plaguicidas con el fin de controlar adecuadamente las principales plagas agrícolas. El potencial contaminante de un plaguicida depende tanto de sus propiedades toxicológicas como de las concentraciones ambientales. Por esta situación es importante evaluar el impacto potencial causado por estos compuestos sobre los cursos de agua destinados a diferentes fines tales como consumo humano, riego, recreación, etc.

Se presentarán los resultados del programa de monitoreo realizado durante 2009 en cursos de agua superficiales para la determinación de residuos de plaguicidas en zonas con actividad agrícola y con actividad turística. Los Protocolos de Trabajo se realizaron de acuerdo a las metodologías analíticas para determinación de residuos de plaguicidas en agua de acuerdo a los procedimientos operativos estándares del Laboratorio de Plaguicidas del Ceprococor-MINCYT enmarcados en el sistema de gestión de calidad bajo normas ISO 9001: 2008.

RIDOLFI A.S. Investigación de plaguicidas organoclorados en población argentina

Cátedra de Toxicología y Química Legal. CENATOXA. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. aridolfi@ffyb.uba.ar

Los plaguicidas organoclorados (POC) forman parte de los compuestos orgánicos persistentes (COPs). La Convención de Estocolmo (2001) incluye en la llamada “docena sucia” a ciertos plaguicidas altamente peligrosos para el medio ambiente y en consecuencia para la salud. En Argentina la mayoría de los POC han sido prohibidos o severamente restringidos por sus efectos adversos sobre ciertas especies y el hombre. Una fuente importante de contaminación ambiental con plaguicidas, además del uso indebido, proviene del manejo inadecuado de los desechos de plaguicidas utilizados y de los vencidos o prohibidos.

El incremento en los últimos años de casos de disfunciones del aparato respiratorio, de la aparición de cáncer de mama, próstata y testículos, y de malformaciones asociadas con disrupciones hormonales, han renovado el interés por la exposición de la población a POC.

Se realizó una evaluación de los resultados de plaguicidas organoclorados en 398 muestras de sangre recibidas en el período 2004-2009 en el CENATOXA de una población con edades comprendidas entre 2 y 85 años, procedentes de diferentes regiones de Argentina. La investigación de POC se realizó por GC-ECD, utilizando dos columnas capilares de diferente polaridad. De los plaguicidas hallados el grupo del HCH (excepto el lindano) fue el que apareció con mayor frecuencia en las muestras analizadas (52,5%), predominando el β -HCH (40,7%). Le siguieron en importancia el grupo del DDT (51,5%), HCB (46,0%), heptacloro y su epóxido (26,9%), aldrinas (16,3%), clordano (8,0%), endosulfán (4,8%), mirex (4,3%) y lindano (4,0%). El grupo del HCH superó en mayor porcentaje (15,3%) los valores de referencia reportados por el mismo grupo de investigación en el año 2006. Le siguieron el DDT (5,3%), HCB (3,5%) y Heptacloro (2,8%). Considerando la franja etaria de niños hasta 15 años (n= 93) el grupo del HCH superó en mayor porcentaje (9,7%) los valores de referencia. Los rangos estuvieron comprendidos para todos los grupos de POC investigados entre no detectable y 8,36 ng/ml, correspondiendo este valor al p,p'-DDE. Los valores hallados de plaguicidas organoclorados muestran que un importante porcentaje de la población adulta e infantil estudiada presentó niveles superiores a los valores referenciales, lo cual sería consecuencia de su persistencia en el medio ambiente, de su biomagnificación en la cadena alimentaria y de su utilización en décadas anteriores. Dada la ubicuidad y el impacto en la salud de estos plaguicidas orgánicos persistentes, se considera necesario obtener valores referenciales en diferentes regiones de Argentina, que incluyan en la distribución de grupos etáricos a la población infantil.

RONCO A.E. Contaminación ambiental en Argentina. Marco histórico. Análisis de casos

Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. CONICET. cima@quimica.unlp.edu.ar

Fueron varios los naturalistas que llegaron a la región en la era colonial, legando descripciones de diversos ambientes del país, incluyendo características de las aguas, suelos, flora y fauna. Adicionalmente, cuentos y novelas, dibujos y pinturas, enriquecieron desde el texto y la imagen con descripciones de ambientes naturales, la invasión de la ganadería, la agricultura y actividades productivas derivadas. Son ejemplo, las crudas y realistas descripciones de E. Echeverría sobre los mataderos, que se extendían en las márgenes del Riachuelo, pasando por Quilmes, Ensenada y hasta Atalaya; las referencias históricas sobre un Buenos Aires pestilente de aguas negras sin drenaje, el desencadenamiento del cólera y la fiebre amarilla, que nos ubican en un siglo XIX en la región costera del Río de la Plata marcando serios conflictos ambientales. Más recientemente, varios ecólogos, historiadores, sociopolíticos han realizado detallados análisis de problemas en la Región del Plata en el marco de ese contexto, señalando causas del deterioro del ambiente, la explotación de recursos, la expansión de fronteras productivas, el crecimiento urbano. A pesar de contar con marcos legislativos para la conservación de los cuerpos receptores (agua y atmósfera) desde mitad del siglo pasado, las evidencias del deterioro ambiental en la actualidad son muy significativas. Es a partir de la década del 90 en que, además de sancionarse nuevas legislaciones y reglamentaciones para el control de la contaminación ambiental, se actualizaron reglamentaciones previas y se crearon organismos específicos de gestión y control. Por otra parte, las reuniones cumbres del medio ambiente, el delineado de prioridades globales y regionales determinaron la elaboración de los primeros informes sobre la situación ambiental y contaminación en el país, se analizaron las causas subyacentes, se elaboran los primeros índices de calidad ambiental. Aparecen además los primeros litigios ambientales, con casos emblemáticos por contaminación del aire, de las aguas y suelos e impactos sobre la salud. Es en este contexto que se analizan en la presente comunicación casos de estudio representativos, se visualizan las causas, identifican contaminantes críticos, se mencionan alternativas o soluciones alcanzadas, cuando fue posible.

SALDIVA P. Contaminación atmosférica. Una perspectiva desde el punto de la salud humana

Faculty of Medicine, University of São Paulo. Coordinator of the National Institute of Integrated Analysis of Environmental Risk – National Research Council, Brasil. Member of the Scientific Advisory Committee of the Harvard/EPA Center of Air Pollution. pepino@usp.br

Ambient levels of air pollution have been consistently associated with adverse health effects. Excesses in

cardiovascular and respiratory morbidity and mortality, augmented incidence of lung cancer, low birth weight and reproductive outcomes are the events more frequently associated to air pollution exposure. Amongst air pollutants, particles and ozone are those that exhibit the most robust associations with adverse health outcomes as revealed by epidemiological as well as toxicological studies. Particles and ozone are not a single pollutant. Particles represent a cluster of substances that can be produced directly from sources such as combustion, and also as the result of gas to particle conversion. This means that particle composition and conceivably particle toxicity varies with source and climatic variables. Ozone is also the result of photochemical reactions on precursors, mostly NO₂ and volatile organic compounds, thus representing the final output of a family of ambient toxic substances. The foregoing scenario suggests that, in order to preserve human health, instead of controlling specific pollutants it would be reasonable to regulate sources, *i.e.*, traffic, type of fuel, industry. These sources are highly influenced by economy, but rarely take into account human health in their life cycle. Thus, environmental toxicology should be considered when planning the use of energy, adding human health as a measurable value in sustainable economical growth.

SUTER, G.W. A theory and framework for environmental assessment

U.S. Environmental Protection Agency's National Center for Environmental Assessment-Cincinnati. University of California, Davis.

Environmental assessment has developed without a theory of practice. That is, there are no formal principles to define how and why environmental assessments are performed. This talk will present a theory and a new framework for environmental assessment based on the theory. The theory is based on the assumption that environmental assessments are performed to provide scientific information to inform environmental management decisions. The framework encompasses all types of assessments that are needed to inform decisions, not just risk assessment. The talk concludes by explaining how the theory relates to three issues: setting environmental criteria for pollutants, weighing multiple lines of evidence, and analyzing uncertainty.

WUNDERLIN D.A. La cuenca del río Suquía (Córdoba, Argentina), un mal ejemplo de conservación. Efecto de contaminantes sobre diversos niveles de organización en diferentes organismos acuáticos autóctonos.

Universidad Nacional de Córdoba. CONICET. Facultad de Ciencias Químicas-CIBICI. dwunder@fcq.unc.edu.ar

La cuenca del Río Suquía comienza en las Sierras Grandes (Cba.) y escurre de oeste a este hasta desembocar en la Laguna Mar Chiquita. En la cuenca alta, el río recibe aporte de localidades con alta carga turística y baja infraestructura de saneamiento (Carlos Paz, Cosquín, etc.) y también escorrentías serranas, muchas veces afectadas por incendios forestales. Esta situación ha causado la eutrofización del Lago San Roque, con producción de cianobacterias y cianotoxinas. A partir del dique San Roque, el Suquía fluye a través de las Sierras Chicas (Cba.) y luego recibe el aporte de la Ciudad de Córdoba, con escorrentías urbanas y cloacales no controladas que, sumado a las deposiciones ambientales, ocasiona el mayor deterioro observado en el río. Finalmente, el río escurre en su cuenca baja a través de una zona de cultivo intensivo, donde recibe aportes de agroquímicos procedentes de los campos vecinos, junto con más escorrentías urbanas no controladas.

A consecuencia de las múltiples fuentes de contaminación, el río presenta un gradiente ambiental negativo desde sus orígenes hasta su desembocadura, representado por un aumento en los niveles de diversos contaminantes. Así puede observarse aumento en concentraciones de metales en agua y sedimento, eutrofización en el Lago San Roque con producción de cianotoxinas, presencia de contaminantes orgánicos en la cuenca media y baja, presencia de agroquímicos sobre su desembocadura, en definitiva, un decálogo de todo lo que un río no debería tener, en particular si se considera que en invierno el Suquía tiene un módulo de 6m³/seg antes de Córdoba, escasos 1,5-2 m³/seg a través de Córdoba, y aproximadamente 5 m³/seg después de la descarga cloacal de la ciudad.

Este gradiente ambiental se hace sentir sobre la biota presente en el río. Peces, plantas acuáticas, crustáceos y hasta las bacterias que lo habitan presentan cambios asociables a la contaminación.

Dichos cambios van desde modificaciones a nivel molecular (cambios en expresión de ADN/ ARN), pasando por cambios a nivel fisiológico (alteración en enzimas de detoxificación y de defensa anti-estrés, disrupción

endócrina, etc.), morfológico (alteraciones en tejidos y órganos por efecto de contaminantes), conductuales (cambio de conducta en peces expuestos a tóxicos ambientales), hasta llegar a cambios en comunidades (modificación en riqueza y abundancia de peces a lo largo de la cuenca, cambio en la estructura de comunidades bacterianas). Es decir, el "laboratorio" Suquia permite verificar casi todos los tipos de efectos negativos descriptos en la literatura de ecotoxicología, por acción de una gran variedad de tóxicos (desde inorgánicos hasta orgánicos de síntesis, pasando por toxinas naturales).

Se presentan resultados de la investigación desarrollada por el grupo en los últimos años, con especial énfasis en la interdisciplina necesaria para abordar situaciones complejas, derivadas de contaminación múltiple, como la observable en el Río Suquia. Los organismos que permiten verificar los efectos antes descriptos van desde especies autóctonas hasta introducidas. Nosotros ponemos especial énfasis en el uso de especies autóctonas como biomonitores, ya que son las que sufren la contaminación y en las que menos estudios sobre los efectos se reportan en la literatura internacional.

ZACCAGNINI M.E. Una breve historia en la ecotoxicología terrestre aplicada a la fauna silvestre en agroecosistemas

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Recursos Biológicos, CNIA-CIRN-INTA, Castelar.
mzaccagnini@cnia.inta.gov.ar

El desarrollo de la ecotoxicología aplicada a la fauna silvestre en sistemas agrícolas es, sino escaso, muy incipiente en la República Argentina. En los agroecosistemas, ocurren las mayores fuentes de contaminación que afectan a la fauna silvestre. Por un lado, se pulverizan millones de ha con productos agroquímicos de diversos grados tóxicos, a los cuales están expuestos una diversidad de organismos de la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), con grados de exposición variables según sus hábitos y comportamientos. Por otro, la contaminación de ambientes acuáticos, por deriva, escorrentía, o acción directa de las aplicaciones o la disposición de residuos por los aplicadores o usuarios, afecta a la fauna silvestre en humedales y ambientes circundantes. Cuando en 1996 nos enfrentamos a mortandades masivas de aves silvestres, principalmente migratorias, en pasturas y cultivos de una vasta área de la región pampeana, fuimos conscientes del escaso desarrollo de la disciplina en el país. Los registros de productos altamente tóxicos se realizaban con datos de países del Hemisferio Norte, y aún existiendo la voluntad oficial de pedir datos locales, había escasa capacidad para realizar pruebas específicas. No existían protocolos para documentación de incidentes de mortandad a campo, no había gente entrenada, los laboratorios analíticos no tenían procedimientos estandarizados ni estaban protocolizados para el tipo de determinaciones necesarias, los organismos encargados de controlar el impacto de agroquímicos, tenían escasa capacidad operativa para hacerlo, entre otras tantas limitaciones.

Han pasado 14 años desde aquellos días críticos, y aún hoy, el número de profesionales especializados en ecotoxicología de fauna silvestre es escaso, no hay carreras específicas para su formación en Universidades Argentinas, ni Institutos de Investigación que lo traten de modo exhaustivo. La presencia de la ecotoxicología en las carreras de grado, y postgrado, tiene un tratamiento mas bien sesgado hacia aspectos vinculados a los ambientes acuáticos o a los riesgos para la salud humana, y en mucho menor medida o de casi nulo tratamiento es el ligado con los problemas de conservación de fauna silvestre (considerando a esta a los vertebrados cuyos ciclos de vida, ocurren mayoritariamente en los ambientes terrestres). Una excepción es la relacionada con la ecotoxicología de anfibios, pero quizás su parte más desarrollada científicamente tenga que ver con la interfase acuática de este grupo. Actualmente, y más aún en el futuro, tenemos demandas de producción agropecuaria de altos rendimientos pero con exigencias de calidad, tanto para los esquemas de producción como para el mercadeo de los productos. Cómo nos posicionamos frente a este futuro? Que estrategias tenemos? Cómo podemos como Organización científica colaborar para un progreso ordenado del tema? Como asistimos a los organismos con responsabilidad en el tema? Cómo influimos en la comunidad agropecuaria para tomar conciencia sobre decisiones correctas en el uso de agroquímicos para que no afecten la fauna silvestre y la salud humana?. Estos y otros interrogantes, debiéramos hacernos para plantear un plan de acción estratégico que contribuya al crecimiento de la disciplina para contribuir con el desarrollo sostenible del país.

Indice de Autores

- Abate C.M., 93
 Abelando M.I., 90, 96, 121
 Abrevaya X.C., 19
 Abril A., 91
 Abril G.A., 11
 Aburto C., 14, 130
 Achiorno C., 47
 Agostini E., 92, 108, 116, 125
 Agostini M.G., 81
 Alarcón W.O., 50
 Alfano O.M., 117, 129, 135
 Allende García C., 130
 Almada P.S., 90, 95, 124
 Almeida C.A., 137
 Alvarez G., 90
 Álvarez M., 10, 51
 Alvaríño L., 27, 69
 Alves de Oliveira J., 12
 Amado L.L., 104
 Amé M.V., 54, 65, 66, 79, 91, 92, 114
 Amín O.A., 25, 62, 98, 106
 Amoedo P., 95
 Amoroso M.J., 93, 104
 Angelini H., 94
 Angelini V.A., 92
 Anguiano O.L., 13, 51, 52
 Anouk C., 64
 Ansaldo M., 27
 Antón R.I., 22
 Apartin C., 95, 121
 Argüello G., 91
 Arias A.H., 14
 Armendariz A.L., 108
 Aronzon C.M., 40, 52, 53
 Arreghini S., 87, 135
 Astuya A., 14, 130
 Atjián M.C., 93
 Attademo A.M., 17, 71
 Auger S., 24
 Averbuj A., 49
 Azario R., 54
 Bacchetta C., 15, 97
 Bach N., 7
 Ballesteros L., 91
 Bargiela M., 135
 Barisson C., 16, 85
 Barra R., 100
 Basack S., 21, 32
 Bassó A., 17
 Bavio M.A., 7
 Bay-Schmith E., 44
 Bazzoni G., 68
 Bedmar F., 94, 105
 Benavides L., 16, 112
 Benimeli C.S., 104
 Bermudez G.M.A., 94, 95
 Bernasconi C., 95, 96
 Bertello L., 121
 Bertin A., 43
 Bianchini A., 78
 Bigatti G., 49
 Bionda C., 56
 Bistoni M.A., 66, 69, 80, 84
 Blanes P., 136
 Boglione R., 117
 Bollini A., 68
 Bonansea R. I., 54
 Bonetto C., 61, 77
 Bongiovanni G., 74
 Borda N.S., 126
 Botté S.E., 103
 Bozzano P., 87, 135
 Brandi R.J., 117, 135
 Brena B., 45
 Brigada, A.M., 22
 Britch J., 100
 Brito Vieira F.C., 12
 Britto R.S., 104
 Brodeur J.C., 55
 Brustle C., 41
 Bulgaroni V., 56
 Bulus Rossini G., 61
 Busso D., 125
 Butti M., 118, 119
 Cabagna Zenkluzen M.C., 17, 71
 Caballero A., 90
 Cacciatore L.C., 4, 17, 72
 Caffaratti S., 124
 Calderón M., 110
 Calfuán M., 41
 Camadro E.L., 10
 Camaño A., 131, 132
 Cambi V., 41
 Campero M., A 10
 Campo Lopez G., 135
 Candia, C., 132
 Cangiano M.A., 20
 Cañas M.S., 18
 Capelletti N., 60
 Caraffa E., 56
 Carballo M.A., 98
 Carmarán C., 39
 Carreras H., 91
 Carriquiriborde P., 6, 7, 32, 47, 128
 Carvalho-Pinto C.R., 98
 Casabé N., 21, 35
 Cassano A.E., 103, 134
 Cassina D., 117
 Castañaga L., 57
 Castro L.R., 44
 Castro E.A., 47
 Castro Luna A.M., 7
 Castro M., 133

- Cazenave J., 15, 79
Cebal E., 19
Cecchi A., 58
Chaij J., 19
Chandia C., 131
Chaufan G., 59
Chiapella G., 58
Chiappero M., 91
Chiarotto M., 68
Chirkas J.D., 24
Cisneros G., 97
Ciuffoli L., 24
Clemente N.L., 38
Coalova I., 59
Cochón A.C., 4, 17, 72
Collins P., 18
Colombo J.C., 60
Comoglio L., 62, 98
Conforti V.T., 7
Correche E., 20
Correia T.G., 78
Costa J.L., 105
Cremonuzzi D., 74
Crespo D., 118, 119
Crupkin A., 4, 21
Cruzat F., 14
Cucco N., 21
Curaqueo A., 132
Curvale, D.A., 22
D'Eramo J.L., 43, 68
D'Accorso N., 109
Da Costa C.H., 98
da Cunha Marreiro T.L., 12
Da Cuña R.H., 59
da Rocha A.M., 99
Daruich J., 60
de la Torre F.R., 111
de Oliveira Santos D., 12
de Villalobos C., 47
Della Ceca L.S., 60
Della Penna A., 19
Della Torre V., 119
Demetrio P., 61, 81
Devida C., 127
Di Conza J., 103
Di Luca G.A., 8, 45
Diaz G., 14
Díaz Seijas M.E., 7
Díaz-Jaramillo M., 100
Diez S., 100
Diodato S., 62, 98
dos Santos Afonso M., 31
du Mortier C., 51
Durruty I., 101
Dutra B.K., 65
Eissa B.L., 5, 101
Enriz R.D., 20, 48
Erben M., 62, 64
Etiennot, A., 137
Fabian M., 126
Fassiano A.V., 63
Ferlin N., 133
Fernández Bressa J.M., 120
Fernández Cirelli A. 51, 109, 123, 133
Fernández M.A., 102
Fernández N., 54
Fernández Severini M.D., 103
Fernandino J.I., 6, 32
Ferrari A., 13, 51, 72
Ferrari L., 47, 65, 74
Ferreira J.R., 99
Fiorenza Biancucci G., 15
Floter-Winter L.M., 78
Fortunato M.S., 23
Franciosi M.F., 103
Frascaroli M.I., 136
Freije R.H., 112
Frontera J., 64
Fuchs J., 21, 32
Fuentes M.S., 104
Furlan M.J., 126
Gagnetten A.M., 16, 46, 66, 82, 138
Gaiero D., 122
Galán G., 62, 64
Galanti L.N., 65, 79, 91, 92
Galar-Martinez M., 133
Gallego A., 23
Galoppo G., 6
Galoppo, H., 80
Garanzini, D. 4, 21
García F., 27
García J., 136
García M., 54
García M.L., 104
García S.I., 138
García Sotillo F., 132
García Tellez K., 126
García, S.I., 138
Gatta C., 126
Gazzaniga S., 72
Gelabert J., 126
Gemini V., 23
Genti Raimondi S., 58
Gentinetta F., 117
Gerpe, M., 139
Gervasio S., 46
Gianelli V., 94, 105
Giannini F.A., 20, 48, 115
Giardina E.B., 24
Giarratano E., 25, 106
Gimenez R., 19
Giojalas L., 84
Giordana M., 107
Giudice A.M., 25
Giuffré L., 34, 121
Giusto A., 65, 101
Godeas A., 97
Gomes V., 100
Gómez P., 14, 130
González A.J., 23

- González C., 91
 González C.M., 106
 González J., 108
 González J.C., 136
 González J.F., 101
 González M., 110, 113
 González M.A., 126
 González P., 125
 González P.S., 22, 106, 108, 137
 González R.R., 14, 50, 130
 González S., 108, 137
 González-Macias M.C., S 133
 Grand E., 133
 Grassi D., 109, 133
 Griffa C., 117
 Grigolato R.A., 34
 Grondona S., 110
 Grosskopf D., 43
 Gudenschwager A., 100
 Gudiño G.L., 67
 Guerrero G., 82
 Guiñazú N., 56
 Gutierrez M. F., 66
 Guyón N., 84, 91
 Guyón N.F., 66
 Hadad H.R., 8, 45
 Hang S., 140
 Harguinteguy C.A., 67
 Helman E., 25
 Heras H., 27
 Heredia O.S., 24
 Herkovits J., 40, 43, 52, 53, 57, 68, 85, 86, 140
 Hernández G., 68
 Hoffmeyer M.S., 103
 Huanqui O., 26
 Huarte M., 68
 Hued A., 69, 80, 84, 91
 Iannacone J., 9, 26, 27, 30, 69
 Iglesias L., 118
 Imhof A., 46, 87
 Imoberdorf G.E., 129
 Imoberdorf M., 117
 Inostroza I., 14, 130
 Inostroza P.A., 43
 Invernizzi R., 95
 Iorio F., 87, 135
 Irazoqui H.A., 129
 Isla F., 110
 Iummato M.M., 70
 Jasan R., 94
 Jofré M., 110
 Juárez A.B., 70
 Juárez J., 71
 Junges C.M., 17, 71
 Kessler T., 7
 Kesten E., 21, 32
 Kirschbaum A., 122
 Kleinsorge E.C., 16, 33, 34, 62, 64, 85, 141
 Klumpp A., 122
 Kolhsdorf T., 36
 Korol S., 23
 Kovensky J., 133
 Kristoff G., 4, 17, 72
 Labas M.D., 103
 Lajmanovich R.C., 17, 71
 Larramendy B., 126
 Larramendy M.L., 75, 89
 Larrán G., 101
 Larriera A., 33, 87
 Larrosa N., 79
 Lattuca M.E., 73
 Lavarías S., 27
 Lazcano C.I., 13
 Legaspe E.H., 9
 Liendro N., 72
 Lingua M., 106
 Llanos-Rivera A., 44
 Lo Nostro F.L., 59, 82
 Lo T., 97
 Loewy M.R., 13
 Lonné M.N., 111
 López A.N., 38
 López Agüero A.M., 39
 López S., 112
 López S.C., 127
 Lorenzatti E.A., 71
 Lukaszewicz G., 28
 Luque E.H., 6, 80
 Luquet C.M., 45, 128
 Madrid E.A., 10
 Maglione G., 107
 Magnarelli G., 49, 56, 58
 Maine M.A., 8, 45, 124
 Maitre M.I., 37
 Malanga G., 73, 83
 Mallea M.A., 125, 137
 Malter Terrada M., 112
 Manetti P.L., 38
 Mangiameli M.F., 136
 Mantovano J., 126
 Marcovecchio J.E., 14, 13, 112, 141
 Mardirosian M.N., 74
 Marino D.J., 7, 49, 53, 128
 Marrochi N., 81
 Martin O., 112
 Martínez A.M., 112
 Martinez D., 110
 Martino A.L., 56
 Martins Alho M., 109
 Martins da Rocha A., 100
 Masin C.E., 37
 Massone H., 110
 Mastrángelo M.M., 74, 81
 Matias W.G., 98
 Mayer M.G., 78
 Medina M.I., 92, 107
 Ménendez-Helman R.J., 120
 Menghi C., 126
 Menone M.L., 4, 10, 21, 28, 38
 Mercado L., 90

- Merlo C., 91
Miglioranza K.S.B., 28
Migoya C., 60
Miranda J.I., 28
Mitton F.M., 113
Moglia, M., 110
Mohaded Aybar C.B., 18
Molinari G., 75
Monferrán M.V., 91, 97, 114
Montserrat J.M., 28, 99, 100, 104, 111, 114, 142
Montagna C.M., 13, 51, 52
Montagna M.C., 75
Montano D., 126
Monteiro E.P., 115
Montoya J.C., 29, 76
Morales M., 20, 48, 115
Moreira M.G., 78
Moreno L.E., 81
Moreno M., 95, 96
Moretton J., 126
Morriconi E., 49
Mott T., 36
Muchut S., 30
Mudry M.D., 19, 33
Mufarrege M.M., 8, 45
Mugni H., 77, 81
Muñoz de Toro M., 6, 80
Murialdo S.E., 101, 108
Nannavecchia P.S., 77
Narcizo A. M., 78
Nardulli N.A., 126
Nassetta M., 142
Natale G.S., 7, 55, 81, 84
Neder S.N., 134
Negro A.C., 134
Negro C.L., 78
Nievas R., 110
Nishida F., 27
Nuñez L., 126
O'Mill P., 76
Oberhofer S.S., 69, 80
Ocampo A.I., 18
Ojeda C., 133
Okada E., 101
Oliva González M.S., 125
Oliveira G.T., 65
Ondarza P., 28
Oneto M.L. 21, 32
Onofre R., 30
Ontañón O.M., 108
Ortiz Flores R., 20, 48, 115
Ortiz N., 63
Ossana N.A., 5, 120
Osti M., 80
Paggi J.C., 66
Paisio C.E., 116
Palomeque L.I., 18
Panigatti M.C., 117
Pantanetti M., 31
Paonessa A., 16, 33, 62, 64, 85
Paracampo A., 77
Pardi M., 81
Paredes C., 69
Parma M. J., 15, 97
Passalía C., 135
Pavés H., 88
Paz M., 126
Pechén de D'Angelo A.M., 52
Pedro M.C., 124
Peltzer P.M., 17, 71
Peluso L., 31, 61
Penchaszadeh P.E., 49
Pepino Minetti R., 100, 130
Pérez M.R., 6, 32
Pérez A., 73
Perez Cuadra V., 41
Pérez D.J., 10
Pérez Iglesias J.M., 81
Perez Padilla A., 115
Pérez R.D., 74
Pérez-Coll C.S., 52, 53, 85
Piaggio M., 60
Piazza Y.G., 59
Piehl L., 68
Pierini V., 34
Pierrestegui M.J., 117
Pignata M.L., 11, 67, 91, 94, 95, 106, 114, 122
Piola L., 21, 32
Pirez M., 45
Pizzolon L., 132
Plá R., 94, 95
Poletta G.L., 30, 33
Poliserpi M.B., 55
Polti M.A., 93
Porcel de Peralta M.S., 34
Porfiri C., 29, 76
Primost J., 124
Primost M.A., 49
Puntarulo S., 73, 83
Quiñones R.A., 43
Quiroz E., 88
Ramos M.L., 51
Rasia M., 68
Ratto S., 34
Rearte T.A., 135
Regaldo L., 82
Reno U., 82
Rey Vázquez G., 59, 82
Ribas Ferreira J.L., 111
Ribas J.L., 100
Ridolfi, A.S., 142
Riera N., 118, 119
Rigacci L.N., 120
Riglos C., 121
Rimoldi F., 35,36
Ríos de Molina M.C., 40, 45, 59, 63, 70, 86, 128
Ríos R.P., 121
Rivera-Ingraham G.A., 83
Rivero M., 10
Rivero V., 56

- Rocchetta I., 128
Rodrigues T.F.D., 36
Rodríguez A.R., 28, 37
Rodríguez Araujo M.E., 51
Rodríguez E.M., 64
Rodríguez J.H., 122
Rodríguez M.A., 97
Rodríguez M.I., 92
Roggio M.A., 66, 84
Romaniuk R., 121
Romano L.A., 28, 104
Romero Orué M., 122
Ronco A.E., 31, 35, 36, 40, 47, 53, 55, 61, 77, 81, 84, 96,
124, 128, 143
Rosenbaum E., 90
Rossi S., 23
Rossini, G., 90
Rosso E., 34
Rosso J.J., 123
Rothen C., 97
Rovedatti M.G., 49, 58
Rubín de Celis E., 68
Rubio C., 90
Rudolph I., 100
Rueda M., 41
Ruibal A.L., 92
Ruiz Arcaute C., 84
Ruiz M., 92
Sabatini S.E., 45, 128
Sabino G., 58
Saez J.M., 93, 104
Saitua H., 115
Sala L.F., 136
Salamanca M., 131, 132
Salas N.E., 56
Salazar-Coria L., 133
Saldiva P., 143
Salgado Costa C., 84
Salibián A., 5, 31
Salvarezza S., 54
Salvio C., 38
San Julian M., 45
Sanchez G., 124
Santana G.P., 115
Santillán J.M., 124
Satuf M.L., 117
Scagnetti J.A., 30, 34, 62, 64, 85
Scalise A., 81
Schierano M.V., 117
Schifter-Secora, I., 133
Schlatter R., 88
Schneider M., 35, 36
Senkman L.E., 78
Serafini R., 87, 135
Shimabukuro V., 28
Sileo E., 126
Silva J., 44
Silvestro A., 31
Simoniello M.F., 16, 30, 34, 62, 64, 85
Siroski P.A., 33
Soares Chaves I., 111
Soleño J., 13
Solís V., 91
Soloneski S., 75, 89
Soma A., 74
Somoza G.M., 6, 32, 128
Souza M.S., 13
Stella A.M., 39
Stoker C., 6, 80
Strüssmann C., 36
Suarez P., 40
Suarez R.P., 55
Sumiacher L., 84
Suter G.W., 144
Svartz G.V., 85
Sy V., 7
Sylvestre J.A., 34
Sztrum A.A., 40, 86
Talano M.A., 92, 107, 116, 125
Tassara C., 39
Teran M.S., 126
Tornello C., 126
Torres Sánchez R.M., 31, 102
Tripole S., 60
Troiani H., 82, 87
Tufo A., 126
Tumini G., 46
Ubierno A., 87
Uehara F., 112, 127
Vaca M., 51
Vaccari M.C., 129
Valdes E., 128
Valea, C., 87
Valencia C., 88
Vallania A., 60
Vanier M., 34
Vásquez P., 44
Vazquez-Botello A., 14
Venturino A., 51, 72, 74
Vera B., 49, 58
Vera Candiotti J., 89
Verolo M., 41
Verrengia Guerrero N.R., 4, 17, 72
Vieira dos Santos A., 12
Villagra A., 71
Villar M.R., 4
Walz F., 80
Wannaz D.E., 11, 91
Weigandt C., 118, 119
Wunderlin D.A., 54, 65, 66, 79, 92, 97, 114, 128, 144
Young B., 118, 119
Yusseppone M.S., 128
Zacarias S.M., 129
Zaccagnini M.E., 55, 145
Zarate N., 118, 119
Zayas M.A., 6, 80
Zelaya M.J., 29, 76, 105