

CEAN01- CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ECOTOXICOLÓGICA DE UN AMBIENTE FLUVIAL CONTAMINADO POR METALES PESADOS EN EL CENTRO-ESTE DE ARGENTINA

*Gagneten, A. M.*¹ & *Paggi, J.C.*².¹ Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria. 3000. Santa Fe, Argentina. Correo electrónico: amgagnet@fhuc.unl.edu.ar.² Instituto Nacional de Limnología, (CONICET-UNL). Ciudad Universitaria. 3000 Santa Fe, Argentina. Correo electrónico: juanpaggi@gmail.com.

Se presentan los resultados del análisis de cuatro metales pesados (Cr, Cu, Pb y Cd) en agua y sedimentos de la cuenca inferior del río Salado (Argentina) y sus efectos sobre el zooplancton. Se cuantificó la densidad total y por grupo taxonómico (Copepoda, Cladocera y Rotifera), densidad de micro y mesozooplancton, biomasa, riqueza (S) y diversidad de especies (H). La concentración de metales pesados en el agua entre el sitio control y los sitios más contaminados mostró diferencias significativas con los canales y arroyos (ANOVA $p=0,001$ y $p=0,011$, respectivamente). La densidad total del zooplancton fue significativamente mayor en el río que en los canales y arroyos ($p<0,001$), con dominancia de rotíferos pero mayor biomasa de copépodos. Calanoida dominó sobre Cyclopoidea y Harpacticoida. La riqueza total fue de 74 especies, con valores más altos (59 y 56) en los sitios de muestreo correspondientes al río y menores (S=16-17) en los canales. La diversidad fue baja (1,8 a 2,3) en canales y arroyos, pero mayor (3,0) en el río. La biomasa absoluta varió de forma similar a la densidad absoluta. Se encontraron las siguientes correlaciones positivas: profundidad con densidad de mesozooplancton, H y S; temperatura con densidad de microzooplancton, H y S, y oxígeno disuelto con densidad de mesozooplancton, H y S, pero no con densidad de microzooplancton, indicando alta tolerancia de los organismos pertenecientes a esta fracción. Se registró correlación negativa entre biomasa de copépodos y concentración de Pb y Cu ($p<0,05$ y $p=0,01$). Los rotíferos fueron los más tolerantes a la contaminación con metales pesados, seguidos por copépodos y cladóceros. La diversidad y la riqueza fueron buenos indicadores de estrés del sistema. El agrupamiento de variables biológicas y concentración de metales pesados en agua y sedimento mostró tres grupos de ambientes: el primero, el curso principal del río, con menor contaminación y mayor densidad, biomasa, H y S, que se separó claramente de los otros dos grupos de tributarios (canales y arroyos). En los tributarios, proliferaron r estrategias y unas pocas especies tolerantes, tales como *Eucyclops neumani*. Los resultados de este estudio muestran que el zooplancton es un buen indicador de calidad de agua, siendo una excelente herramienta para determinar contaminación por metales pesados en sistemas acuáticos continentales.

Palabras clave: Argentina, metales pesados (Cr, Cu, Pb, Cd), curtiembres, zooplancton.

CEAN02- CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN LA PATAGONIA CHILENA: UNA MALA SEÑAL PARA EL AMBIENTE?

Barra, R., *Montory, M.*, *Bahamonde, P.* & *Rudolph, I.* Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile. Universidad de Concepción. Chile. Correo electrónico: ricbarra@udec.cl.

Durante los últimos años nuestro grupo de investigación ha estado interesado en el estudio del transporte de contaminantes orgánicos persistentes hacia ecosistemas remotos del país y de la región latinoamericana. En particular nos ha interesado conocer el destino y transporte de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), que son sustancias químicas con propiedades de persistencia, toxicidad, bioacumulación y de transporte a grandes distancias. Originalmente se trataba de 12 sustancias químicas de naturaleza organoclorada, sin embargo en mayo de 2009, se agregaron nuevas sustancias a la lista que involucran compuestos organobromados y organofluorados, todos con las características mencionadas anteriormente. Como enfoque utilizamos el estudio de sedimentos lacustres que nos permitieran reconstruir la historia de la contaminación en dichos ecosistemas remotos. Sin embargo, nuestros resultados indicaban que la contaminación observada con compuestos clorados y bromados era relativamente reciente, coincidente con la instalación de una serie de actividades productivas en la Patagonia como el turismo y la acuicultura. Esto motivó al estudio del transporte de contaminantes mediado por organismos, como los salmónidos de cultivo y aquellos que se han adaptado a un modo de vida libre, por lo que iniciamos los estudios en muestras de peces que migran y que habitan en los ríos y lagos de la Patagonia. Uno de los desafíos que enfrentamos fue tratar de diferenciar aquellos salmones de vida silvestre de aquellos que escapan de los centros de cultivo, lo que se realizó utilizando mediciones de pigmentos carotenoides en los tejidos, dado que el alimento artificial que se les da a los salmones de cultivo es rico en astaxantina, luego fue necesario completar el análisis de los contaminantes en particular pesticidas (DDT, lindano etc), PCBs y PBDEs en las muestras para distinguir la existencia de patrones característicos de contaminación. Los niveles y patrones en al menos dos especies de salmonidos (Salmon Atlántico y Coho) son muy similares entre sí, lo que revela fuentes comunes de contaminación que nosotros interpretamos como el alimento que se les da en cautiverio, se observan diferencias con la especie que desarrolla parte de su ciclo migratorio en el mar, siendo esta última probablemente proveniente desde la cadena trófica. Se discuten las implicancias de estos resultados para el ecosistema patagónico.

Palabras clave: Chile, COPs, Patagonia norte.

Financiado por FONDECYT 1080294.

CEAN03- POPS AND EMERGING COMPOUNDS IN SOUTH AMERICA: FROM ALMOST TO TOTALLY UNKNOWN

Fillmann, G. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Instituto de Oceanografia, Laboratório de Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia Aquática, Rio Grande, RS, Brazil, 96201-900. E-mail: gilberto@pq.cnpq.br.

Although chemical industry have helped to bring about improvements in various facets of the quality of life, these involved increased usage of many man-made organic chemicals, resulting in many impacts, including environmental deterioration and health effects on wildlife. Most of these chemicals persist in the environment because of their resistance to almost all the known mechanisms of degradation of organic chemicals. They are transported over long distances, bioaccumulating, biomagnifying and causing a multitude of toxic effects. At present, the global environmental is ubiquitously contaminated by a myriad of toxic chemicals, having teratogenic, carcinogenic, immunosuppressive and endocrine disruptive actions. Such environmental problems are of great concern to both the developed and developing nations because many of these chemicals are ubiquitously distributed. Therefore, all nations have urgent duty of making an organized effort to evaluate the environmental changes by such chemicals and to control their negative effects. The easier possible method is to use suitable bioindicators. The concentrations of POPs in several organisms have thus far been quantified in various parts of the world. While the developed nations are making efforts to monitor and control the levels of many contaminants in their environment, the developing nations remain extremely hesitant to adopt planned monitoring due to economical problems and lack of man-power and facilities for such evaluations. Data on persistent contaminants at South America are scarce and very little monitoring has been done, been limited to the most relevant environments. Being at the top of the marine food chains, marine mammals accumulate heavy loads of these contaminants in their lipid-rich tissue. Thus, they become one of the most popular bioindicator of pollution by persistent contaminants. Even though, just few studies have been published in South America. Probably even less data can be found, however, using other organisms as bioindicators (i.e. mussels, fishes, birds). Most relevant than evaluating contamination levels, spatial and temporal trends must be appraised in South American environments. Despite the fact that the use of POPs was banned in South America, in the 1980s. these compounds still did not seem to exhibit any significant temporal variation. In summary, spatial and temporal trend information in South America is far from been enough for managing this problem properly.

Key words: chemical industry, POPs, South America.

CEAN04- LABORATORY TO FIELD EXTRAPOLATION IN PESTICIDE RISK ASSESSMENT

Carrquiriborde, P. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina. Correo electrónico: pccarrquiriborde@unlp.edu.ar.

Soybean agriculture has dramatically expanded in several countries of South America. Significant amounts of pesticides are annually introduced to the environment in relation to this crop. Concern has arisen about the possible impact of this activity on the environment and human health. The aim of this presentation is to summarize the studies that have been conducted since 2002 at the "Centro de Investigaciones del Medio Ambiente" (Ciencias Exactas, UNLP), particularly focusing on the drawbacks observed in laboratory to field extrapolations in soybean pesticide risk assessment. Main soybean pesticides used in the pampas region were the herbicide glyphosate, and the insecticides cypermethrin, chlorpyrifos and endosulfán at application rates of 1000-2000, 25-35, 384-480 and 245 g/ha, respectively. The highest concentration observed in surface waters were 0.7 mg/L for glyphosate, 3.58 µg/L for cypermethrin, 10.8 µg/L for chlorpyrifos and 8.9 ng/L for endosulfán. The acute lethal effects (24h-LC₅₀) of these pesticides estimated under standardized laboratory conditions for the local fish *Cnesterodon decemmaculatus* were >225 mg/L for glyphosate, 2.5 µg/L for cypermethrin, 300 µg/L for chlorpyrifos and 250 µg/L for endosulfán. In consequences, toxicity-exposure-ratio (TER) showed that the higher risk would be expected for cypermethrin (1.400) followed by chlorpyrifos (0.036) then endosulfán (3.5x10⁻³) and ultimately glyphosate (3.1x10⁻⁶). However, field observations under conventional used conditions showed that mortalities induced on local fish populations were higher in spraying events using endosulfán, followed by those using chlorpyrifos and no lethal effects were detected when cypermethrin was used. Subsequent studies under laboratory conditions using total and filtered water sampled from natural streams showed that the reduction of the toxicity of cypermethrin under field condition could be explained by the protective effect of the dissolved and particulate organic matter, particularly elevated in the water of pampas streams. On the other hand, field observations indicate that organic matter was less effective to reduce the lethal effects induced by endosulfán and chlorpyrifos. These studies show that standardized laboratory tests are not good predictors of soybean pesticide toxicity to fish in the environment, and hence laboratory-to-field extrapolation should be carefully considered in tiered risk assessment of pesticide using TER analysis. It is evident that a more complex risk assessment equation is needed, including physicochemical characteristics of the molecule and the receiving waters. They also remark the importance of ultimate field validation of environmental risk assessment models.

Keywords: Agriculture, Soybean, Pesticides, Risk assessment, Laboratory-to-field extrapolation.

DEG01 - DISRUPTORES ENDOCRINOS POR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Carhuapoma, Y. M. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Correo electrónico: ciplamt@yahoo.es.

El avance tecnológico y la ciencia moderna no están posibilitando una calidad de vida para los seres humanos. Toda sustancia contaminante del medio donde vivimos al final afecta al mismo ser humano y a los demás seres vivos. Un gran número de sustancias químicas artificiales se vierten al medio ambiente, tienen mucha potencialidad para perturbar el sistema endocrino de los seres humanos, incluidos los animales. Entre ellas se encuentran las sustancias persistentes, bioacumulativas y organohalógenas que incluyen algunos plaguicidas (fungicidas, herbicidas e insecticidas) y las sustancias químicas industriales, otros productos sintéticos y algunos metales pesados. Muchas poblaciones animales han sido afectadas ya por estas sustancias. Entre las repercusiones figuran la disfunción tiroidea en aves y peces; la disminución de la fertilidad en aves, peces, crustáceos y mamíferos; la disminución del éxito de la incubación en aves, peces y tortugas; graves deformidades de nacimiento en aves, peces y tortugas; anomalías metabólicas en aves, peces y mamíferos; anomalías de comportamiento en aves; demasculinización y feminización de peces, aves y mamíferos machos; defeminización y masculinización de peces y aves hembras; y peligro para los sistemas inmunitarios en aves y mamíferos. Los disruptores endocrinos interfieren en el funcionamiento del sistema hormonal mediante alguno de estos tres mecanismos: suplantando a las hormonas naturales, bloqueando su acción o aumentando o disminuyendo sus niveles. Las sustancias químicas disruptoras endocrinas no son venenos clásicos ni carcinógenos típicos. Algunas sustancias químicas hormonalmente activas apenas parecen plantear riesgos de cáncer. En los niveles que se encuentran normalmente en el entorno, las sustancias químicas disruptoras hormonales no matan células ni atacan el ADN. Su objetivo son las hormonas, los mensajeros químicos que se mueven constantemente dentro de la red de comunicaciones del cuerpo.

Palabras clave: disruptores, hormonas endocrinas, contaminantes ambientales.

DEG02 - LOS DISRUPTORES ENDOCRINOS: UN PROBLEMA PARA LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE

Fernández-Jerí, Y. Departamento Académico de Bioquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Correo electrónico: yadifyb@yahoo.com.

Los disruptores endocrinos están definidos por el conjunto heterogéneo de compuestos químicos, contaminantes medioambientales, que interactúan con el sistema endocrino, sobre el que inducen efectos potencialmente por su capacidad para: mimetizar las hormonas endógenas, antagonizar la acción hormonal, o modificar la síntesis de la hormona o del receptor correspondiente. Como resultado, se produce una alteración del sistema hormonal que puede tener consecuencias neurológicas o reproductivas, ya que las hormonas están implicadas en el control de la reproducción, la coordinación de órganos, la organización del sistema nervioso central, y el metabolismo, entre otras. Es conocida que la exposición de los seres vivos a los disruptores endocrinos es universal, ya que se encuentran repartidos por todo el mundo como consecuencia de un empleo generalizado, entre ellas se encuentran las sustancias persistentes, bioacumulativas y organohalógenas que incluyen algunos plaguicidas (fungicidas, herbicidas e insecticidas) y las sustancias químicas industriales, como las dioxinas, ftalatos, alquilfenoles y el bisfenol-A, entre otros productos sintéticos y algunos metales pesados. Numerosos estudios han asociado las patologías observadas en distintas especies animales y en el hombre con la exposición a contaminantes ambientales con actividad hormonal, los datos epidemiológicos parecen demostrar que los desórdenes de carácter reproductivo han incrementado durante los últimos cuarenta años. Las alteraciones en el desarrollo del sistema genitourinario, entre ellas el criptorquidismo, frecuente en el hombre asociado con el cáncer de testículo y con infertilidad, así como el aumento de los embarazos tubáricos o ectópicos, los abortos y otros problemas de reproducción en las mujeres pueden tener vinculación con las sustancias químicas disruptoras. La situación actual demuestra que a excepción de un número reducido de compuestos, no sabemos prácticamente nada sobre los peligros que representan las miles de sustancias químicas que se exponen al medio ambiente. Por el momento hay más preguntas que respuestas acerca del impacto de estas sustancias que actúan como disruptores hormonales en los seres vivos. Defendernos de este riesgo requiere la acción en varios frentes con la intención de eliminar las nuevas fuentes de disrupción endocrina y minimizar la exposición a contaminantes que interfieren el sistema hormonal y que ahora están en el ambiente. Para ello se requerirá mayor investigación científica; rediseño de las sustancias químicas, de los procesos de producción y de los productos por las empresas; nuevas políticas gubernamentales.

Palabras claves: contaminantes medioambientales, desórdenes hormonales, disruptores hormonales, sistema endocrino.

DEG03- GENOTOXICIDAD DEL RADÓN

Apestequía-Infantes, J.J. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Correo electrónico: aapestequiai@unmsm.edu.pe.

El radón es un elemento químico perteneciente al grupo de los gases nobles. En su forma gaseosa es incoloro, inodoro e insípido (en forma sólida su color es rojizo). En la tabla periódica tiene el número 86 y símbolo Rn. Su masa media es de 222 y tiene 136 neutrones. Igualmente, en estado neutro le corresponde tener el mismo número de electrones que de protones, esto es, 86. Es un elemento radiactivo y gaseoso, encuadrado dentro de los llamados gases nobles. Cuando existe una concentración considerable de Radón en el ambiente, se incorpora este gas a los pulmones por inhalación. Dicha incorporación supone una contaminación radiactiva. Niveles bajos de radón se encuentran normalmente al aire libre y en agua potable proveniente de ríos y lagos. Niveles más altos se encuentran normalmente en el aire dentro de viviendas, escuelas y edificios de oficinas y en agua de pozo. Grietas en el sótano o en los cimientos de una vivienda pueden permitir que niveles más altos de radón y de la progenie del radón pasen al interior de la vivienda. Niveles altos de radón y de la progenie del radón se pueden encontrar en áreas con niveles altos de uranio y torio. Esto ocurre en casi toda actividad en minas y molinos que involucra el manejo de metales o fosfatos. Las partículas alfa emitidas por el Radón son altamente ionizantes, pero tienen poco poder de penetración, tan poco que no son capaces de atravesar nuestra piel o una simple mascarilla. Sin embargo, al ser inhalado el gas, ese escaso poder de penetración se convierte en un problema, ya que las partículas no consiguen escapar de nuestro cuerpo, y depositan toda su energía en él, pudiendo ocasionar lesiones o patologías de muy diversa gravedad según sea la cantidad de Radón inhalado. El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA consideran que el radón es carcinogénico en seres humanos. Los primeros trabajos que citan la carcinogenicidad del radón en animales (ratas y monos) expuestos por inhalación a concentraciones de $7,5 \times 10^{-7}$ Ci/l ($27,8 \times 10^6$ Bq/m³), fueron realizados en 1943. Los efectos encontrados en estudios posteriores de toxicidad aguda realizados con los mismos animales durante periodos comprendidos entre tres y siete semanas y con exposición a concentraciones por inhalación de radón comprendidas entre 0,0005 y 0,02 mCi/l ($18,5-740 \times 10^6$ Bq/m³), fueron irradiación de todo el cuerpo, congestión pulmonar y, frecuentemente, parálisis en las extremidades posteriores. Las radiografías revelaron hiperactividad en piel, en los pulmones y en las glándulas suprarrenales.

Palabras clave: carcinogenicidad, EPA, IARC, mutagenicidad, Radón, Uranio.

DEG004- VERTIENDO FERTILIDAD POR EL W.C.: DISTINTOS FÁRMACOS ENCONTRADOS EN AMBIENTES ACUÁTICOS AFECTAN LA REPRODUCCIÓN Y EL CRECIMIENTO EN PECES Y RANAS

Trudeau, V.L., Mennigen, J., Sassine, J., Waugh, P., Moon, T. & Metcalfe, C. Centro de Investigación avanzada en genética ambiental, Departamento de Biología, Universidad de Ottawa, Ontario, Canadá. Correo electrónico: trudeauv@uottawa.ca.

Gran variedad de fármacos son introducidos en ecosistemas de agua dulce y marina a través de efluentes primarios y secundarios de aguas residuales. Estos contaminantes pueden afectar el desarrollo, crecimiento y reproducción animal. Existen fuertes evidencias que relacionan la exposición a disruptores endocrinos estrogénicos (ECDs) con la feminización de machos en libertad y la decadencia de algunas especies animales. Nuestros estudios muestran los efectos y mecanismos del compuesto anticonceptivo etinilestradiol (EE2) en peces y ranas. Dichos efectos incluyen la supresión de los niveles de testosterona en carpas doradas adultas (*Carassius auratus auratus*), así como la disrupción de los procesos de metamorfosis y desarrollo sexual en renacuajos (*Lithobates (Rana) pipiens*). En el medio acuático también se ha detectado la presencia de fármacos usados como antidepresivos, como es el caso del inhibidor selectivo de la recaptación de serotonina (ISRS). Además, nuestros resultados indican que la fluoxetina, compuesto activo del Prozac, inhibe la reproducción e ingesta en carpas doradas. Compuestos como el gemfibrozil, usado para disminuir los niveles de triglicéridos en sangre, son resistentes a la degradación y pueden inhibir la producción de testosterona en machos de carpa dorada. También se han detectado fármacos, o incluso sus metabolitos, en peces salvajes, indicando que estos han sido expuestos a dichos compuestos en la naturaleza. Esta gran variedad de fármacos pueden afectar la reproducción y el crecimiento a través de distintas vías, muchas de las cuales incluyen la disrupción de las funciones del cerebro.

Palabras clave: disrupción, fármacos, Lithobates.

Financiado por NSERC-Canadá y el Ministerio de Medio ambiente de Ontario. Traducción para Dr. L.N.M. Chuffiteffi.

MEA01- ECOTOXICOLOGÍA ACUÁTICA EN AMÉRICA LATINA: DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS

Eguren, G². & Carrasco-Letelier, L.^{2,1} Grupo de Investigación en Ecotoxicología y Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay. ²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay. Correo electrónico: eguren67@gmail.com

Los ecosistemas acuáticos, como resultado de eventos naturales y acciones humanas, han experimentado cambios estructurales y funcionales tendientes a mantener su integridad. Las condiciones físicas, químicas y biológicas que definen la integridad de un río son el producto de procesos evolutivos y varían geográficamente. Es decir, las respuestas desencadenadas por la biota para mantener la integridad varían en función de las oportunidades y limitaciones del contexto local y regional. Por tanto, si bien la ecotoxicología es una herramienta de gran potencial, algunas de las limitaciones que enfrentan los ecotoxicólogos en América del Sur son el escaso conocimiento de la biota local, su capacidad de resiliencia y los niveles basales de respuesta. Si bien se cuenta con algunos estudios con especies nativas, la mayor parte corresponden a estudios de laboratorio con especies que no son representativas de los ecosistemas sudamericanos lo cual reduce la inferencia de los resultados a nivel ecosistémico. Es por ello que se propone definir, en base a las Eco-regiones de agua dulce (FEOW) propuestas por Fundación Mundial para la Naturaleza (WWF): un conjunto de especies centinela para el desarrollo de estudios toxicológicos, un grupo de respuestas prioritarias según el grupo o mezcla de contaminantes y determinar los valores toxicológicos de referencia.

Key words: eco-regiones, ecotoxicología, especies centinela.

MEA02- COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPS) EN CUENCAS CENTRO-PATAGÓNICAS DE ARGENTINA: EVALUACIÓN DE FUENTES, TRANSPORTE Y DESTINO POR MEDIO DE BIOMONITORES

Gonzalez, M.^{1,2}, Ondarza, P.^{1,2}, Shimabukuro, V.¹, Mitton, F.¹ & Miglioranza, K.^{1,2,1} Lab. de Ecotoxicología, FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. ²CONICET. Correo electrónico: marigonz@mdp.edu.ar.

Los COPs comprenden a los Plaguicidas Organoclorados y sustancias industriales como PCBs y PBDEs. Muchos de ellos incluidos en los POPs (UNEP Chemical Division) prohibidos a nivel mundial y definidos como sustancias orgánicas, tóxicas, persistentes, bioacumulables, lipofílicos, factibles de transportarse por la atmósfera y causar efectos adversos cerca y/o a distancia de las fuentes. Ingresan a la biosfera por aplicación directa en el suelo (plaguicidas), descargas no intencionadas y/o fugas desde transformadores eléctricos, pinturas o lacas (PCBs) o artefactos (PBDEs). Los procesos de transporte y/o movilización son claves en el riesgo potencial que éstos representan. El estudio de especies representativas de los ambientes son de utilidad para el monitoreo y evaluación de los procesos que conllevan a la distribución de los COPs en el medio. Estudios realizados en las cuencas de los Ríos Quequén Grande, Negro, Colorado y Chubut y en lagunas pampeanas del sudeste de la provincia de Buenos Aires, permitieron establecer el potencial de uso de diversas especies como monitoras de su entorno. El junco (*Schoenoplectus californicus*) reflejó el impacto agrícola aledaño crónico, y macrófitas flotantes como *Ludwigia peploides* o *Ricciocarpus natans*

reflejaron el impacto agudo de plaguicidas en uso como el endosulfán, a la vez que se comportaron como remediadores de su medio. En los ríos patagónicos, las especies ícticas reflejaron el uso del suelo aledaño, mostrando altos niveles de DDE y Endosulfanes, y fueron particularmente eficientes para el monitoreo de compuestos emergentes como los PBDEs, cuyos niveles en sedimentos o suelos estuvieron cercanos al límite de cuantificación. El transporte atmosférico se evaluó a escala local mediante el uso de epifitas y a escala regional con acículas de pino. Los resultados obtenidos en coníferas fueron concordantes con aquellos de suelos y sedimentos, reflejando impactos locales y de transporte, siendo por lo tanto una técnica de fácil aplicación y económica para el monitoreo de COPs. Las epifitas permitieron establecer relaciones sitio-específicas con resultados complementarios al uso de acículas. El monitoreo de COPs con diferentes especies permitió la evaluación de zonas emisoras y receptoras de los contaminantes a escala regional.

Palabras clave: COPs, monitoreo, PCBs.

MEA03- COMPONENTS REQUIRED FOR THE DESIGN OF A FISH MONITORING PROGRAM FOR ENDOCRINE DISRUPTION

Munkittrick K.^{1,3}, Brasfield S.² & Gray M.¹. ¹ Canadian Rivers Institute, University of New Brunswick, Saint John, NB E2L4L5 Canada. ² Environmental Laboratory, US Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS USA. E-mail: krm@unbsj.ca.

Endocrine disruptors (EDCs) are a complex issue that continues to evolve. Despite the concerns, chemical regulatory tools have been slow to develop for EDCs, and there is uncertainty about how and if they will be regulated. In Canada, a dominant environmental regulatory tool is our Fisheries Act (1867) which requires that we protect fish, fish habitat and the use of fish. There are multiple levels at which you can monitor fish populations and communities, and approaches vary widely between and within countries. There are significant differences between approaches in sensitivity, time lag, ecological importance, reversibility and diagnostic abilities. We have studied potato agricultural areas extensively over the past 10 years in New Brunswick, Canada, and have compared sensitivity of approaches using lethal and nonlethal sampling approaches. While biochemical measures can be predictive in closed aquatic systems, there are challenges in extrapolating to the population level in most river systems. We have been developing a regional environmental framework for the Saint John River basin (NB, Canada), composed of an effects-based assessment of the current status of the system, a surveillance program to monitor changes over time, and an investigation of cause framework which is triggered by significant changes over time. The regional environmental framework can function to provide a holistic, systematic approach by building consistency in monitoring programs, explicitly incorporating research designs, and quantifying thresholds for environmental stress.

Key words: endocrine disruptors, fish, monitoring.

MEA04- RESPUESTAS DE BIOMARCADORES DE PECES DULCEACUÍCOLAS Y SU USO EN ENSAYOS DE CAMPO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE RÍOS PERIURBANOS

De la Torre, F.R.^{1,2,3}. ¹PRODEA, ²INEDES -Dpto. Cs. Básicas, Univ.Nac.Luján. ³CONICET, Argentina. Correo electrónico: fdelatorre@unlu.edu.ar.

Los centros urbanos e industrializados son generadores de poluentes potencialmente tóxicos que pueden alterar temporalmente o definitivamente el normal equilibrio homeostático de los ecosistemas acuáticos. Las respuestas de una "batería" de biomarcadores evaluadas en distintas especies-prueba de peces constituyen una valiosa herramienta que puede diagnosticar la condición ecotoxicológica de los ambientes. La evaluación de dichos biomarcadores mediante ensayos de campo realizados por confinamiento de organismos en jaulas y/o recolección de ejemplares *in situ* tienen gran relevancia por su aplicabilidad en monitoreos. Por su parte, los estudios de laboratorio son fundamentales para la validación de los biomarcadores. Empleando esta propuesta metodológica se realizaron ensayos de campo con cuatro especies nativas y dos estandarizadas evaluando el impacto de la contaminación en ríos periurbanos de la ciudad de Buenos Aires (Río de la Plata, Reconquista y Luján). Se evaluaron también las respuestas de los biomarcadores luego de exposiciones *in vivo* y/o *in vitro* a tóxicos de referencia (eserina, β -naftoflavona, benzo-a-pireno, nonilfenol, fullereno) y la incidencia de los factores ambientales sobre dichas respuestas. Los estudios realizados se focalizaron en el análisis de biomarcadores integrados en distintos niveles de complejidad biológica y dependieron de la especie considerada. Los parámetros estudiados se vincularon con el metabolismo energético (aspartato/alanina aminotransferasas hepáticas), sistema nervioso (acetilcolinesterasa cerebral), biotransformación (CYP1A1, glutatión-S-transferasa hepáticas y metabolitos biliares), estrés oxidativo (catalasa, superóxido dismutasa, especies reactivas de oxígeno, peroxidación lipídica), desorganizadores endócrinos (vitelogenina plasmática). Los resultados obtenidos permitieron demostrar la utilidad de la metodología empleada y verificar respuestas diferenciales de los biomarcadores para las especies ensayadas acordes a la calidad ambiental de los sitios.

Palabras clave: biomarcadores de contaminación de peces, ensayos de campo, especies nativas y estandarizadas.

Financiación: CONICET-PIP; ANPCyT-PICTRAICES, UNLu.

MEA05- EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE UNA COCHA AMAZÓNICA PERUANA

Iannacone, J.^{1,2}, Paredes, C.² & Alvarino, L.². ¹Laboratorio de Invertebrados. Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. ²Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Correo electrónico: joseiannacone@gmail.com.

La contaminación por metales pesados en los cuerpos de agua dulce constituye un problema de creciente interés en la Amazonía Peruana. Se realizó una evaluación ecotoxicológica en la cocha Amazónica Pucacuro de la amazonía peruana durante la época de vaciante empleando una batería multitrofica compuesta por *Daphnia magna*, *Chlorella vulgaris* y *Paracheirodon innesi* en muestras acuosas y por *Chironomus calligraphus* para los sedimentos. Para las dos estaciones evaluadas (EP-01 y EP-02), el porcentaje de OD fluctuó entre 82,80 y 84,30, la temperatura entre 29,8 y 31,1°C, el OD entre 6,46 a 9,09, el pH entre 5,26 y 5,26, la conductividad no varió entre las dos estaciones (=22 uS), la salinidad tampoco osciló, y finalmente la turbidez presentó valores entre 72 y 82. De igual forma los sólidos totales disueltos variaron entre 12 y 13 mg L⁻¹, la dureza total entre 5,88 y 6,27 mg L⁻¹, y en adición los sulfatos variaron entre 1,1 y 1,2 mg L⁻¹. El pH sobrepasó en ambas ocasiones los valores límites. Los nueve metales disueltos en el agua, en ningún caso superaron los límites de detección indicados según la Ley General de agua Peruana Clase IV y las CWQG; únicamente el Fe total superó el estándar de comparación en ambas estaciones. Con relación al ensayo con *D. magna* a 48 h de exposición solo en la estación EP-01 se produjo el 50% de mortalidad cuando las concentraciones del agua fueron menores al 100% (muestra acuosa). De igual forma solo en la estación EP-01 de las aguas de la cocha Pucacuro ocasionaron mortalidad de la *P. innesi* en términos de CL₅₀ (55,78%). La microalga *C. vulgaris* provocó una mayor toxicidad en términos de CL₅₀ en EP-01 que en EP-02. Las muestras EP01 y EP02 no produjeron mortalidad significativa en *Ch. calligraphus* cuando las concentraciones del sedimento eran menores al 100%. En cambio la ausencia de ecotoxicidad en los sedimentos en términos de CL₅₀ de *Ch. calligraphus* podría ser explicado porque de los nueve metales y de los hidrocarburos totales en la estación EP-01, solo el Hg sobrepasó el estándar de comparación, y de igual forma en la estación EP-02 solo el Hg y el Fe sobrepasaron el estándar de comparación. Sin embargo, las concentraciones de las muestras de sedimento al 100% produjeron mortalidades estadísticamente diferentes del control.

Palabras clave: *Chlorella*, *Daphnia*, *Paracheirodon*, *Chironomus*.

BEO01- PERNA VIRIDIS (LINNÉ, 1785) COMO ORGANISMO CENTINELA PARA EVALUAR CONTAMINACION AMBIENTAL EN LA COSTA ORIENTAL DE VENEZUELA

Lemus, M. Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán, Departamento de Biología, Departamento de Biología Marina, Universidad de Oriente, Cumaná 6101. Correo electrónico: mlemus@gmail.com.

El mejillón verde, *Perna viridis* es una especie de bivalvo originaria de las costas orientales de la India que invadió el Golfo de Paria, Venezuela y Trinidad a mediados del año 1990 y a partir de allí se extendió a las costas venezolanas. Esta especie ha llegado a desplazar al mejillón marrón *P. perna*, nativo de las regiones tropicales y subtropicales del océano Atlántico. Esta especie ha demostrado una mayor capacidad de adaptarse a variaciones ambientales que *P. viridis* y ello ha conllevado a realizar gran número de investigaciones para demostrar su establecimiento en las costas venezolanas. Esta especie tiene una mayor capacidad de resistencia a cambios de salinidad que de *P. perna*, sin embargo en cuanto a la presencia de metales en ambientes naturales, ambas especies se comportan de manera similar. Esta especie tiene una gran capacidad de adaptación a condiciones controladas, lo que ha permitido su uso rutinario para evaluar efectos de estresores: temperatura, salinidad, pH y xenobióticos en bioensayos de laboratorio. Esta especie ha demostrado ser un buen bioacumulador de metales, tanto en condiciones de laboratorio como en ambiente natural. Los estudios bajo condiciones controladas han evidenciado efectos fisiológicos y bioquímicos que han permitido establecer que los estudios sobre la evaluación ambiental de los ecosistemas incorporen como componente fundamental la evaluación de biomarcadores en especies centinelas con el objeto de determinar la salud y estabilidad de los organismos que componen los ecosistemas. Se ha establecido claramente que *P. viridis* activa mecanismos fácilmente cuantificables como es el incremento de las metalotioninas, los niveles de glutatión y alteraciones electrolíticas, cuando son expuestos a metales como cobre, cadmio y mercurio. No obstante, estos parámetros fluctúan significativamente durante su ciclo de vida, particularmente durante el ciclo reproductivo. La historia de vida o exposiciones previas a metales o factores que causen estrés en el organismo, lo condicionan a futuras exposiciones, respondiendo de una manera diferente. La respuesta inmune también suele ser afectada bajo condiciones de estrés; se ha demostrado lisis celular y agregación, así como una disminución del número de hemocitos cuando estos organismos están expuestos a cadmio, reflejando una respuesta inmune significativa. La presencia de contaminantes orgánicos e inorgánicos en su entorno ha mostrado tener efectos significativos sobre el metabolismo oxidativo, bien sea por la inducción misma de especies reactivas de oxígeno o como producto de la metabolización del xenobiótico. Bajo condiciones controladas las evaluaciones en algunas enzimas del metabolismo oxidativo revelan efectos significativos por exposición a metales e hidrocarburos que plantean su potencial importancia en las evaluaciones ambientales. Todo lo anterior tiene validez siempre y cuando se conozcan claramente las variaciones fisiológicas a las que estas sujetas estos organismos durante su ciclo de vida.

Palabras clave: biomarcadores, *Perna viridis*, xenobiótico.

BEO02- OXIDATIVE GENERATION BY MICROCYSTINS IN AQUATIC ORGANISMS: WHY AND HOW

Amado, L.L.^{1,2} & Monserat, J.M.^{1,2}. ¹Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas-Fisiologia Animal, FURG, ²Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal de Rio Grande – FURG, Rio Grande, RS, Brasil. Correo electrónico: josemonserat@cnpq.br.

Microcystins (MICs) are potent toxins produced worldwide by cyanobacteria during bloom events. Phosphatases inhibition is a well recognized effect of this kind of toxins as well as oxidative stress. However, it is not fully understood why and how MICs exposure can lead to an excessive formation of reactive oxygen species (ROS) that culminate in oxidative damage. Some evidences suggest a close connection between cellular hyperphosphorylation state and oxidative stress generation induced by MICs exposure. It is shown, based on literature data, that MICs incorporation per se can be the first event that triggers glutathione depletion and the consequent increase in ROS concentration. Also, literature data suggest that hyperphosphorylated cellular environment induced by MICs exposure can modulate antioxidant enzymes, contributing to the generation of oxidative damage. This review summarizes data on MICs toxicity in aquatic organisms, focusing on mechanistic aspects, and rise questions that in our opinion needs to be further investigated. Bioinformatics tools applied in an aquatic organism model as zebrafish (*Danio rerio*) suggest that several phosphorylation of antioxidant enzymes and transcription factors that control genes associated to the antioxidant defenses can lead cells prone to suffer oxidative stress.

Key words: aquatic organisms, bioinformatics, microcystin, oxidative stress.

Financial support: CNPq e IFS (International Science Foundation).

BEO03- IDENTIFICAÇÃO DE NOVOS BIOMARCADORES MOLECULARES DE EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES EM ORGANISMOS AQUÁTICOS

Bainy, D.C.A. Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica, Departamento de Bioquímica, Núcleo de Estudos em Patologia Aquícola, UFSC. Correo electrónico: bainy@mbox1.ufsc.br.

O maior desafio na toxicologia molecular aquática é poder estabelecer uma relação entre alterações, a curto prazo, a nível de expressão gênica, expressão de proteínas e atividade de enzimas, com parâmetros comportamentais, fisiológicos, genéticos que causem um comprometimento da estrutura das populações e consequentemente das comunidades. A elucidação destes parâmetros poderia auxiliar em programas regulares de avaliação e monitoramento ambiental. Recentemente tem sido dada uma ênfase muito grande na compreensão do perfil de expressão gênica dos animais submetidos a diferentes condições de exposição a contaminantes isolados ou a misturas complexas, visando a obtenção de um quadro mais completo dos potenciais riscos de exposição dos animais. Uma análise do conjunto de genes que são ativados ou reprimidos em diferentes situações de estresse químico contribui para a elucidação dos mecanismos de toxicidade e auxilia, portanto, na identificação de populações mais susceptíveis ao impacto dos poluentes ambientais. Entre as técnicas que têm sido muito utilizadas para a avaliação da expressão gênica está a hibridização subtrativa supressiva (SSH). Este protocolo se baseia na hibridização de genes expressos em duas populações de RNAm e posterior amplificação por reação em cadeia de polimerase daqueles genes que somente são expressos nos animais tratados ou controles. Assim é possível identificar genes que são ativados e reprimidos pelo agente estressor. Nosso laboratório de pesquisa vem trabalhando desde 2003 na identificação de genes expressos diferencialmente em ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*), ostras do mangue (*Crassostrea rhizophorae*) expostas a esgoto doméstico não tratado, visando a identificação de potenciais novos biomarcadores de contaminação a este tipo de efluentes no ambiente marinho. Estudos com objetivos semelhantes também estão sendo desenvolvidos com peixes *Poecilia vivipara* e com a ostra nativa (*Crassostrea brasiliana*) expostos a fração solúvel de óleo diesel e com camarões *Litopenaeus vannamei* mantidos em diferentes salinidades e infectados com o vírus da mancha branca. Após a identificação dos genes "biomarcadores" se faz necessária uma validação destes resultados para confirmar se os dados obtidos não são falsos positivos. Portanto, de posse das sequências gênicas, segue a etapa de desenho de iniciadores e posterior realização de PCR quantitativo de amostras de animais submetidos a condições semelhantes de exposição aos contaminantes. Tendo sido confirmados estes dados, surge o maior desafio deste tipo de estudo que está relacionado à sua implantação em programas de monitoramento e avaliação ambiental. Além disso, é importante considerar que alterações na expressão gênica não são necessariamente proporcionais a resposta real em termos de síntese de proteínas e/ou atividade de enzimas. Quando possível é recomendado que estudos funcionais, através da análise da expressão de proteínas, por imunoblot, ou da atividades enzimática, sejam realizados para verificar se as vias metabólicas podem ou não estar comprometidas. Desta forma podemos identificar se as respostas observadas são de adaptação ou susceptibilidade aos contaminantes.

Palavras-chave: *Crassostrea*, hibridização subtrativa supressiva, toxicologia molecular aquática.

Apoio CNPq. 500088/2006-3, 550706/2005-4, 484328/2006-9, INCT-Toxicologia Aquática, FAPESC CON12281/2007-5, CON16042/2007-3, Petrobras Rede de Recuperação de Áreas degradadas e Bioremediação.

BEO04- OXYGEN CONSUMPTION AS A HIGHLY SENSITIVE AND NON DESTRUCTIVE BIOMARKER OF ENVIRONMENTAL STRESSORS

Herkovits, J., D'Eramo, J.L., Sztrum, A., Castañaga, L. & Grosskopf, D. Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Paysandú 752, Buenos Aires, Argentina. E-mail: herkovit@mail.retina.ar.

The high priority to evaluate the potential hazard of a large number of physical and chemical agents on living organisms urge the identification of rapid, versatile, non-destructive, highly sensitive and easy generation of dose and time dependent responses methods for screening purposes. Oxygen consumption is a paramount physiological and metabolic parameter in place from over 2.000 million years from prokaryotic to vertebrate organisms. It is well known that it is very sensitive to slight changes in living condition. Although there are contributions from more than 50 years ago on the possibility to evaluate toxicity by means of oxygen consumption, its potential as a non-invasive, rapid and highly sensitive biomarker of environmental stressors was not evaluated. I will focus on oxygen consumption as a non-destructive biomarker with high potential for hazard assessment, anticipating severe adverse effects and for screening purposes. Amphibian embryos are very susceptible to environmental stressors. The higher susceptibility to noxious agents is frequently registered during the organogenic stages. Oxygen consumption change dramatically during ontogenesis from almost 0 in blastula, increasing from gastrula stage onwards from 1 to 50.4mL oxygen X 10⁻³/ embryo/min at complete operculum stage (S25). It is noteworthy that after the open mouth stage (S23) the increase in oxygen consumption is correlated with food availability. These remarkable changes in oxygen consumption during embryonic development provide a unique opportunity to evaluate the adverse effects of noxious agents on oxygen consumption in different metabolic as well as physiological conditions including independent or food dependent stages. For standard studies we selected to conduct oxygen consumption in embryos at the last developmental stage because organ, tissue and cellular complexity is higher including neuro-muscular, digestive, urinary and respiratory systems are in place and the oxygen consumption itself is at a maximum level. The noxious agents evaluated were Cd, Al and Ni. As a general pattern the oxygen consumption diminish in a dose and time dependent response to the metal in the maintaining media, the method sensitivity was over one order of magnitude below to lethal effects and a reduction over 50% in the oxygen consumption in the experimental embryos anticipate at least with 24hs lethal effects. Our results contribute to consider oxygen consumption as a rapid and robust non-destructive biomarker suited for large-scale monitoring programs.

Key words: amphibian, biomarker, oxygen consumption, toxicity.

BEO05- METABONOMICS IN ECOTOXICOLOGY, A GLOBAL METABOLIC APPROACH FOR EXPOSURE AND RESPONSE ASSESSMENT

Carrquiriborde, P. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET, La Plata, Argentina. Correo electrónico: pcarrquiriborde@unlp.edu.ar.

Emerging "OMIC" technologies gave rise to "global" studies of genes, proteins and metabolites (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics). In particular, metabonomics is defined as the quantitative measurement of the time-related multiparametric metabolic response of living systems to pathophysiological stimuli or genetic modification. This approach has been mainly used in diagnosis disease, drug design and toxicant effects on humans, but much less exploit in ecotoxicology. This dissertation deal with basics and applied aspect of metabonomics, discuss strengths and weaknesses of this approach and present some examples applied to ecotoxicological studies. Changes in the metabolome are the ultimate answer of an organism to genetic alterations, disease, or environmental influences. Metabonomics is typically performed on biofluids, data are gathered with highthroughput methods, nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy and mass spectroscopy (MS), and analyzed using dedicated software for automated identification and quantitation of metabolites. Metabonomics can be used both mechanistically to interpret hypothesis-driven research and to support discovery-driven research and the development of novel biomarkers of exposure and effect. In combination with genomic and proteomic data, the opportunity exists for personalized metabolomics indices of susceptibility. On the other hand, the availability of public databases for a comprehensive set of metabolites is essential. Recent application of metabonomics approach for evaluating global metabolic response in the bile of fish exposed to the insecticide cypermethrin allowed not only identifying a metabolic fingerprint as potential biomarker of exposure/effect, but also elucidate the hepatic detoxification pathway of this compound in the studied species. Metabonomics emerge as a powerful tool for ecotoxicological studies.

Keywords: biomarkers, bile, cypermethrin, metabolic profiling, metabonomics.

CGI01- RESIDUO DE PESTICIDAS EN LOS ALIMENTOS

Vásquez-Castro, J. A. Laboratorio de Toxicología de Insecticidas – Departamento de Entomología – Facultad de Agronomía - Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Correo electrónico: jaque@lamolina.edu.pe.

Frecuentemente vemos en la prensa escrita y hablada noticia casos de polución del ambiente, contaminación de aguas y alimentos e intoxicación de seres humanos y animales, provocados por productos químicos denominados genéricamente pesticidas. ¿Qué son esas substancias que tanto miedo han causado a la población en general, pero cuyo uso continúa siendo difundido?. Uno de los principios fundamentales de la química de residuos de pesticidas es que, si un compuesto es utilizado en determinada plantación, habrá siempre residuo de ese compuesto en el alimento, aunque no sea posible detectarlo con las más avanzadas técnicas analíticas disponibles. El término residuo es utilizado para describir cantidades muy pequeñas de compuestos aplicados o algún producto resultante de su degradación. El límite máximo de residuo es la cantidad máxima de residuo de pesticida tolerada en el alimento, producto de su aplicación adecuada y expresada en partes por millón (ppm). El periodo de carencia es el intervalo de tiempo entre la última aplicación del pesticida y la cosecha o comercialización del vegetal, sacrificio u ordeña del animal, según sea el caso a fin de que los residuos estén de acuerdo con las tolerancias. Muchos pesticidas permanecen próximos al lugar donde fueron aplicados, no siendo adsorbidos por las plantas. Esos compuestos son denominados no-sistémicos. Por otro lado, existen los pesticidas llamados de sistémicos, los cuales son adsorbidos por las plantas y se desplazan por medio de su sistema vascular, actuando en lugar diferente de aquel en que fueron aplicados. En el caso de los pesticidas no-sistémicos, sus residuos quedan retenidos apenas en la superficie de las hojas y frutos, pudiendo ser removidos mediante lavado con agua. Inclusive en los casos en que los compuestos no sean muy solubles en agua, lo que torna el lavado poco eficiente, el residuo puede ser eliminado con la remoción de las cáscaras u hojas externas. Los compuestos sistémicos, a su vez, pueden ser aplicados en los suelos por medio del agua de riego o directamente sobre el cultivo. En cualquiera de esos casos, ellos serán absorbidos por las raíces o por las hojas y transportados para todas las partes de la planta, siendo así, el lavado y el descascarado no contribuyen a la eliminación de esos residuos, pudiendo apenas ser eliminados mediante la cocción del alimento. Residuos de pesticidas pueden ser encontrados no solo en los productos agrícolas en estado natural, mas también en alimentos procesados. De esa forma, los cambios en los niveles de residuos que ocurren en los alimentos después de la cosecha, particularmente durante la preparación y procesamiento de los alimentos, deben ser considerados en la estimación de los niveles de residuos en el producto que está siendo consumido. Dependiendo del tipo de procesamiento a que los alimentos son sometidos, puede ocurrir concentración o disminución en los niveles de residuos. Un punto fundamental para asegurar la calidad de los alimentos que consumimos es el control de su calidad con respecto a los residuos de pesticidas. Como se trata de cantidades muy pequeñas de los contaminantes, son necesarias técnicas muy sensibles para detectar y cuantificar tales productos. Actualmente, las técnicas cromatográficas son las más utilizadas en el mundo para el monitoreo de pesticidas en los alimentos; sin embargo, el costo elevado para la instalación y manutención de laboratorios

especializados en análisis de residuos de pesticidas ha impedido que el control riguroso en la calidad de los alimentos consumidos en países en desarrollo se realice de forma eficaz. El problema se agrava en nuestro país, en donde no existe algún tipo de fiscalización de residuos en los alimentos destinados al consumo interno, constituyéndose así, en serio riesgo para la salud del consumidor. Por otro lado, se ha reportado el rechazo de algunos productos de exportación debido a la presencia de residuos en niveles superiores al LMR establecido por el país importador, inclusive después de haber cumplido con las recomendaciones del fabricante del pesticida, entre ellas, dosis y periodo de carencia. Esto se debe posiblemente a la adopción de valores de periodo de carencia obtenidos en países con características agroecológicas diferentes a las nuestras. En ese sentido, es de gran importancia contar con estudios de degradación de pesticidas en las condiciones del Perú a fin de dar soporte al establecimiento de una legislación adecuada. Sin embargo, a nivel internacional, la legislación sobre residuos de pesticidas en alimentos a veces se ha tornado una herramienta para el establecimiento de barreras comerciales de tipo no-arancelarias. La pregunta que debe ser planteada cuando se trata de residuo de pesticidas es, si los alimentos que consumimos son seguros o no. Para responder a esa pregunta, se debe entender que seguridad no es otra cosa que la aceptabilidad del riesgo. Por eso, en todo momento tomamos decisiones que involucran algún riesgo. En el caso específico del abastecimiento de alimentos para toda una población, son los órganos gubernamentales, asesorados por especialistas, que deberán decidir, con base en las investigaciones más recientes, los límites máximos de residuos de productos químicos, incluyendo pesticidas, que podrán estar presentes en los alimentos sin colocar en riesgo la salud o el bienestar de la población. No debemos olvidar que una considerable cantidad de pesticidas es utilizada en los cultivos solo para satisfacer las demandas del consumidor, que exige frutas y hortalizas "perfectas", sin alguna deformación por causa del ataque de insectos u otras plagas. Con esa exigencia, el consumidor no está preocupado con el aspecto nutritivo y seguro del alimento, que no está directamente relacionado con su apariencia. Su preocupación es netamente cosmética. Así, sin la conciencia de eso, el hombre está pagando un alto precio con su salud y con la calidad del ambiente, solo por el placer de tener en sus manos un alimento bonito, pero no necesariamente saludable.

Palabras clave: Cromatografía, Degradación de pesticidas, Límite máximo de residuo, Periodo de carencia.

CGI02- ECOLOGÍA INDUSTRIAL

Mujica-Bueno, S.E. Pontificia Universidad Católica del Perú - Lima - Perú. Correos electrónicos: bioingenieria@yahoo.com; smujica@pucc.edu.pe.

La metodología dinámica de Sistemas desarrollada por Jay Forrester investigador del MIT por los años 1960 y 70 aplicada a la interacción entre el sistema natural y el industrial a manera de serie de ciclos integrados en un sistema complejo ha llevado a analizar y simular las tendencias de degradación de nuestro planeta, mostrando la insustentabilidad del sistema industrial; este fue el inicio de una serie de discusiones respecto a la "necesidad de cero crecimiento" por parte del sector industrial; discusión, que en 1987 dio a luz el concepto de "Desarrollo Sostenible", por La Comisión Brundtland. Estos estudios fueron posibles gracias al conocimiento de las leyes naturales, que rigen en la Ecología, como los ciclos naturales a los que la naturaleza ha evolucionado, pasando de un sistema lineal a uno cíclico y de esa forma poder mantenerse en equilibrio por miles de años. La naturaleza mantiene a todos sus elementos como partes de un sistema cíclico en equilibrio; este conocimiento y otros de la Ecología aplicados en la industria es el que ha dado origen, a La Ecología Industrial, como una disciplina capaz de encaminar el actuar de la industria para que sus actividades estén al unísono con la capacidad de regeneración de la naturaleza y no se sobrepase su capacidad de carga y recarga. Esta nueva disciplina ha desarrollado nuevos conceptos, estrategias, métodos e instrumentos, abarcando los tres vértices del Desarrollo Sostenible (aspectos sociales, económicos, ambientales) y los de política, para las evaluaciones de riesgo, nuevas tecnologías, etc. los cuales son materia de esta presentación.

Palabras clave: Análisis del flujo de energía, Análisis del flujo de Materiales, Ecología Industrial, Desarrollo Sostenible, Gestión del Ciclo de Vida.

CGI03- RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL: GESTIÓN AMBIENTAL DE ARAUCO SEMBREMOS FUTURO, CHILE

Camano, A. Arauco Sembramos Futuro, Chile. Correo electrónico: Andres.Camano@arauco.cl.

A partir de una política de manejo integral de su masa forestal y de altos estándares operacionales, Arauco produce madera aserrada, remanufacturas, paneles, celulosa y energía en base a biomasa, constituyendo en la actualidad una de las mayores empresas forestales de América Latina, con productos que llegan a más de 60 países. Además, como parte de su estrategia de desarrollo y sustentabilidad, cuenta con 309 mil has de bosque nativo protegido y conservado bajo estrictas normas internacionales. Con un total de 6 plantas de celulosa, 14 aserraderos y 8 plantas de paneles, todas ellas certificadas bajo el estándar ISO 14001, Arauco ha desarrollado una serie de iniciativas tendientes a mejorar su desempeño ambiental operacional, entre las cuales se encuentra la reducción en el consumo de agua, minimización de desechos y reducción de ruidos y emisiones gaseosas. El aprovechamiento integral del bosque implica el autoabastecimiento eléctrico a partir de biomasa forestal, generando un excedente de 162 MW al sistema eléctrico chileno. Gracias a sus unidades generadoras inscritas como Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto, ha emitido en dos oportunidades bonos de carbono. Y actualmente desarrolla el proyecto "Huella de Carbono Arauco" para todos sus productos y procesos. Todos los efluentes de la empresa son tratados y cuentan con monitoreos permanentes de emisión, con niveles de parámetros en algunos casos más exigentes que la norma chilena, así como monitoreos del medio receptor. Los programas de monitoreo del medio receptor son realizados por consorcios de universidades y sus resultados son previamente comunicados a la autoridad ambiental y, en algunos casos, a mesas de diálogo establecidas con partes interesadas antes de su entrega. Independientemente del cumplimiento de los requerimientos por parte de la autoridad ambiental, Arauco ha implementado programas de investigación en los lugares donde realiza sus operaciones con la finalidad de generar un mejor entendimiento de los procesos naturales que allí ocurren. Como resultado de ello se ha generado valioso conocimiento científico, el cual se socializa a través de publicaciones científicas o presentaciones en congresos y/o seminarios. Asimismo, Arauco permanentemente revisa sus procesos y procedimientos de manera de compatibilizar el uso que hace del borde costero con otros usos presentes en las áreas donde opera.

Palabras clave: aprovechamiento integral del bosque, estándares operacionales, mecanismo de desarrollo limpio.

CGI04- ASPECTOS REGULATORIOS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES

Morales, Y. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Lima, Perú. Correo electrónico: vmorales@digesa.minsa.gob.pe.

En los últimos años el tema de los residuos sólidos ha tomado dimensiones sociales, ambientales y económicas expectantes en la calidad de vida, en los patrones de consumo y de producción y en hacer negocios por su potencial valor económico. Esta percepción multisectorial es recogida en el moderno enfoque que estableció la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos para el adecuado manejo y gestión de los residuos en un marco institucional que posibilita la sostenibilidad ambiental, la definición de políticas públicas, la articulación de agendas ambientales sectoriales, la formulación orgánica de normas generales y específicas y la promoción de la participación del sector privado. En este proceso sistémico e institucional debe entenderse que residuo sólido es un producto no intencionado derivado de las actividades individuales, colectivas y económicas, cuya peligrosidad se evidencia para la sociedad cuando su manejo compromete la salud, el ambiente y el bienestar de la persona. El enfoque integral y sostenible de la gestión y manejo de los residuos sólidos pasa por establecer la vinculación de las dimensiones de la salud, el ambiente y el desarrollo, en el marco del proceso de reforma del Estado, de las políticas públicas y de la participación del sector privado en la prestación de servicios y la comercialización. Esta visión es recogida en la Ley General de Residuos

Sólidos, en la cual se establece que la gestión de los residuos tiene como finalidad su manejo integral y sostenible, mediante la articulación, integración, y compatibilización de las políticas planes, programas, estrategias y acciones de quienes intervienen en la gestión y el manejo de los residuos sólidos, aplicando los lineamientos de política normados en esta Ley. Es precisamente esta Ley que establece en el país un punto de quiebre en la gestión de los residuos sólidos, definiendo claramente el marco institucional, en dos ámbitos de gestión, el municipal y el no municipal. En el primer ámbito, tanto la municipalidad provincial como la distrital, son responsables por la gestión y manejo de los residuos de origen domiciliario, comercial y de aquellos similares a éstos originados en otras actividades, y para la gestión y el manejo de los residuos de origen industrial, agropecuario, establecimientos de atención de salud y los generados en instalaciones especiales, concesiones de extracción o aprovechamiento de recursos naturales, así como los residuos provenientes de los campamentos ubicados dentro de estas concesiones o instalaciones, son regulados, fiscalizados y sancionados por las correspondientes ministerios u organismos regulatorios o de fiscalización, que definen el ámbito no municipal. En este proceso de institucionalización se ha definido el mercado de residuos, en donde la prestación por una cuestión de eficiencia y eficacia, debe ser realizada por Empresas Prestadoras de Residuos Sólidos (EPS-RS) y la comercialización por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS). Bajo este esquema, hay excepciones, y se refiere a que cuando un generador necesita como insumo o materia prima para su actividad productiva, residuos provenientes de otro generador, no precisa constituirse en EC-RS. En la actualidad si bien se ha incrementado el número de EPS-RS que cuentan con plantas de tratamiento o disposición final de residuos del ámbito no municipal, que permiten un mejor manejo de residuos industriales peligrosos y no peligrosos, aún éstas no son suficientes para cubrir las necesidades de los generadores a nivel nacional.

Palabras clave: Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos, Empresas Prestadoras de Residuos Sólidos, Ley General de Residuos Sólidos.

CGI05- A RISK ANALYSIS APPROACH FOR LIFE CYCLE ANALYSIS FOR PLANNING MINING DEVELOPMENTS

P. Boyle, PT. P.O. Box 290. El Rito, NM, USA. E-mail: terryboyle@windstream.net.

In spite of the benefits of minerals there have been problems with mining in the past that have continued until the present. These include contamination of the soil, water, and air; liberation of acid, toxic heavy metals, and toxic chemicals such as cyanide; damage and losses of natural resources; and problems with human health. The identification of potential mining impacts are usually based on Environmental Impact Assessment (EIA) that in developing countries present a great quantity of environmental baseline data, but often lack an accurate perception and evaluation of the range of mining impacts. In many developing countries the amount of data collected for EIA is inadequate to make any evaluations. The problem is complex: in part historically because many of the toxic effects of contaminants from mining were unknown; in part because of lack of responsibility, and in part because it is cheaper in the short term to develop mines without environmental protection. But also part of the problem is that the planning of a mine and the EIA are two different, entirely separate activities in the development of a mine. This approach elaborates a technical framework using a Risk Analysis strategy directed at the steps of development of a mine oriented explicitly to assess potential impacts. It identifies the data necessary to make a risk analysis to help plan mining activity with environmental safety. Risk Analysis has the advantage of simplicity of strategy and is understandable by those directly involved (mining companies, governmental agencies, NGO's, indigenous people, etc). Also the risk analysis strategy forces the inclusion of the necessary technical complexity and the scientific integration required to identify and evaluate specific threats to the environment. This methodology is directed at the planning and development of new mines, oriented to identify hazards and potential threats in distinct steps in the development of a mining exploitation: 1) exploration, 2) planning for the development of the mine, 3) removal of the ore body, 4) extraction of the ore concentrate, and (5) closure of the mine. Each one of these steps is at a smaller geographical scale, as region, mining district, watershed, ore body. This strategy is cost effective because it establishes a process for determining the type and quantity of environmental data necessary to make decisions at the specific steps in the development and operation of a mine to effect environmental safety. Also, because the collection of data for risk analysis is integrated with the data traditionally collected in the process of developing a mine. It identifies hazards, physical as well as chemical, using (1) geo-environmental models, acid/base analysis of the ore body and ore concentrate, and the potential liberation and exposure of heavy metals, (2) identification of the modes of exposure, (3) the use of water by the mine within the region, and (4) use of functional groups or guilds to identify receptors within the ecosystem affected. Evaluation of potential risk results from an evaluation of identified hazards, identification of potential receptors from the ecosystem potentially affected, and expectations of exposure.

Key words: Environmental Impact Assessment, environmental safety, Risk Analysis strategy.

TIS01- DESAFIO DE LA TOXICOLOGÍA EN EL PRESENTE Y EL FUTURO

Anaya-Pajuelo, R. Centro Toxicológico - CETOX. Lima, Perú. Correo electrónico: servicios@cetox.com.pe.

Las enigmas de índole Toxicológico no respetan fronteras entre los países, pero siempre existen zonas geográficas específicas, las amenazas tradicionales, modernas, ambientales, la acelerada industrialización, sin tener en cuenta aspectos ambientales y toxicológicos, la poca protección a la salud teniendo en cuenta el aspecto toxicológico y el ambiente. Las intoxicaciones masivas, tóxicos con impacto en poblaciones vulnerables, efectos de plaguicidas en niños, preocupación en la disrupción endocrina, accesibilidad a información actualizada, implementación de nuevas metodologías. El Convenio de Estocolmo apunta a la reducción y eliminación de emisiones. El Convenio de Rotterdam promueve la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos en el comercio Internacional de ciertos productos químicos.

Palabras clave: Convenio de Estocolmo, disruptores endocrinos, emisiones.

TIS02- REVISIÓN DE ESTUDIOS ECOTOXICOLÓGICOS Y APLICACIONES AMBIENTALES DE LOS BIOENSAYOS DE TOXICIDAD EN LA GESTIÓN DE CONTROL AMBIENTAL EN ARGENTINA EN LAS DOS ÚLTIMAS DÉCADAS

Ronco, A. E. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. CONICET. La Plata, Argentina. Correo electrónico: cima@quimica.unlp.edu.ar.

Respondiendo a las nuevas tendencias de diagnóstico para la valoración de los impactos de contaminantes ambientales, tanto en lo referente al comportamiento ambiental de las sustancias, como a sus efectos biológicos, Argentina ha ido incorporando de manera sostenida proyectos o programas de investigación y desarrollo y aplicaciones a estudios de casos en las dos últimas décadas. Ello fue acompañado con reglamentaciones que han incluido parámetros ecotóxicos con bioensayos de toxicidad de laboratorio, en el marco de decisión para la autorización de uso de productos y la caracterización de residuos peligrosos, aunque no así para el vertido de efluentes líquidos. También se ha extendido el uso de pruebas de toxicidad para la caracterización de matrices ambientales de cuerpos receptores. La utilización de pruebas de ecotoxicidad se ha incluso extendido para dirimir causas legales por contaminación ambiental. Se observa a su vez que se han generado protocolos estandarizados con normas generales y específicas de evaluación de efectos biológicos con ensayos de laboratorio. Este proceso ha estado mayoritariamente destinado a contar con herramientas de diagnóstico para evaluación de efectos agudos aplicados al ambiente acuático y recientemente también se ha extendido para el ambiente terrestre. Cabe mencionar que este proceso ha sido sustentado por la existencia de grupos de investigación en el sistema académico científico, desde el cual se ha fortalecido con estudios de sensibilidad de especies Neotropicales a compuestos tóxicos de relevancia ambiental, se han generado o adaptado procedimientos específicos de ensayo, basados en pruebas con especies individuales, baterías de ensayo, incluso algunas de mayor complejidad para la evaluación de interacciones

entre organismos. Por otra parte, ha crecido el número de estudios a nivel subletal y crónico, como así también las evaluaciones a campo y la incorporación de biomarcadores de exposición o efecto.

Palabras clave: aplicaciones ambientales, ecotoxicología, herramientas de diagnóstico, reglamentaciones, uso de bioensayos de toxicidad, valoración de efectos biológicos.

TIS03- ECOTOXICOLOGÍA DEL SULFATO DE BARIO

Paredes, C. & Iannacone, J. Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú. Correo electrónico: chepeeco@hotmail.com.

Frente al incremento de las actividades de hidrocarburos en el país, el Ministerio del Ambiente ha determinado un Reglamento, Cronograma y Procedimiento de aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA's) y Límites de Máximos Permisibles (LMP's) que incluye al elemento Bario en sedimentos marinos y continentales. Aunque se conocen los valores aceptables de Bario en sus formas solubles y volátiles, poco se ha investigado sobre los valores de sus formas sedimentables, especialmente del sulfato de Bario (Barita), compuesto muy empleado en las actividades de exploración y explotación petrolera en nuestro país. Actualmente se vienen empleando en casi todo el mundo, ensayos ecotoxicológicos como sistemas efectivos de alerta ambiental que orientan a la toma de decisiones nacionales en la protección de sus recursos naturales en busca del desarrollo sostenible de los países. El fundamento de estos ensayos ecotoxicológicos es la determinación de valores límites de las sustancias tóxicas en el ambiente, empleando a los sistemas biológicos como sensores ambientales a corto (agudo) y largo plazo (subletal). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto ecotoxicológico agudo y subletal del Sulfato de Bario sobre distintos organismos no destinatarios. Con los resultados de este estudio se podrá contar información importante para implementar la normativa nacional, regional e internacional en el sector hidrocarburos sobre las actividades de exploración y explotación; así como esclarecer los posibles efectos que el Sulfato de Bario pudiera estar ocasionando a los organismos relacionados a los sedimentos marinos y continentales en donde se vienen desarrollando estas actividades hidrocarbureras.

Palabras clave: agudo, Barita, destinatarios, ECA's, ecotoxicológicos, LMP's, subletal.

TIS04- LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y LA SALUD

Lizano, J. Laboratorio de Toxicología y Química Legal. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú. Correo electrónico: jlizano@yahoo.com.

La contaminación ambiental constituye un problema global, no sólo porque las sustancias contaminantes puedan viajar de región en región, sino porque su presencia en el medio ambiente responde a países industrializados y a países en vías de desarrollo y las emisiones de contaminantes están aumentando que ya se observan grandes impactos sobre la salud. Se indica que en el mundo se emplean alrededor de 30.000 sustancias químicas insuficientemente evaluadas, y que en un estudio realizado en EE. UU en sangre de personas que no estaban expuestas en su actividad laboral a sustancias químicas se encontró 167 sustancias químicas diferentes, indicándose que de éstas 76 son cancerígenas, 94 son tóxicas para el SNC y el cerebro, 79 provocan defectos de nacimiento o desarrollo deficiente 86 interfieren con el sistema hormonal, 77 son tóxicas para el sistema reproductor y 77 tienen toxicidad para el sistema inmune, indicándose que estas sustancias tienen varios efectos tóxicos. Estos compuestos son los policlorobifenilos, dioxinas y furanos, plaguicidas organofosforados y sus metabolitos, ftalatos, solventes industriales e ingredientes de la gasolina como el xileno y el etilbenceno, metales tóxicos como el plomo y mercurio. Estas sustancias se encuentran en el agua, aire, suelo y alimentos como consecuencia de las actividades que el hombre ha desarrollado para vivir y mejorar su calidad de vida. Sin embargo su presencia significa un gran riesgo para la salud que muchas veces no tienen acción inmediata en la salud de las personas y originan enfermedades crónicas de larga duración y generalmente de progreso lento, como enfermedades cardíacas, neurológicas, cáncer, diabetes y enfermedades crónicas respiratorias.

Palabras clave: contaminación ambiental, dioxinas, policlorobifenilos.

TIS05- SEMIPERMEABLE MEMBRANE DEVICES LINK SITE-SPECIFIC CONTAMINANTS TO EFFECTS: PART 1 - INDUCTION OF CYP1A IN RAINBOW TROUT FROM CONTAMINANTS IN PRINCE WILLIAM SOUND, ALASKA

Springman, K.^{1,2}, Short, J.², Lindeberg, M.², Maselko, J.² & Rice, S.². ¹Alaska SeaLife Center, Seward, Alaska, USA. ²Auke Bay Lab, NMFS/NOAA. *E-mail: krspringman@gmail.com.

We deployed semi-permeable membrane devices (SPMDs) on beaches in Prince William Sound (PWS), Alaska, to evaluate whether bioavailable contaminants from different pollution sources can induce cytochrome P450 1A (CYP1A) in biota. Deployment sites included canneries, salmon hatcheries, and beaches where lingering oil remains from discharges during the 1964 earthquake or the 1989 Exxon Valdez oil spill. Other sites were selected at random to evaluate region-wide contaminant inputs or were located in salmon streams to evaluate contaminants introduced into PWS by migrating salmon. Following ~28 d deployments, an aliquot of the accumulated contaminants was injected into juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), and CYP1A activity measured by the ethoxyresorufin-o-deethylase (EROD) assay after 2 and 7 d. The oiled sites and one hatchery site with numerous creosote pilings elicited strong EROD responses, and the salmon streams elicited significant but weak responses during late summer compared to late spring. Responses from the other sites were not significant, indicating contaminants from these sources are unlikely to cause CYP1A induction in resident biota.

Key words: SPMD, CYP1A induction, oil spill.

TTA01- ESTUDOS ECOTOXICOLÓGICOS COM MINHOCAS COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Andréa, M.M. de. Laboratório de Ecologia de Agroquímicos - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Proteção Ambiental - Instituto Biológico, Av. Cons. Rodrigues Alves 1252. São Paulo, SP, Brasil.

O nicho ecológico das minhocas as caracteriza como organismos muito importantes no solo e como bioindicadores ambientais. Suas características também as qualificaram, principalmente as da espécie *Eisenia fetida*, para testes de toxicidade para fins de registro de agrotóxicos junto aos órgãos reguladores de diversos países. Além da relativa facilidade de criação da *E. fetida*, as condições desses testes são internacionalmente aceitas e permitem padronização de estudos e comparações internacionais; informam sobre toxicidade relativa às espécies endêmicas; permitem avaliações preliminares em relação a intervalos de doses do poluente para os testes; fornecem estimativas sobre o CENO (concentração sem efeito observável) para exposição contínua, e ajudam no estabelecimento de condições para testes de efeitos subletais e sub-crônicos. Resultados de pesquisas mostram que a bioacumulação de agrotóxicos, metais, derivados do petróleo, antibióticos e compostos de uso veterinário varia conforme a espécie de minhoca, o poluente e sua concentração, tempo de contato e características do solo. Outras respostas das minhocas em reação a poluentes também foram observadas, tais como: variações na produção e peso de casulos; efeitos fisiológicos e deformações, e reações comportamentais de espiralamento, mudanças na capacidade de escavação, agitação e rejeição ao solo contaminado. Verifica-se que o potencial de informações bioindicadoras de poluição provenientes de estudos com minhocas é bastante grande, mas as análises devem levar em conta as espécies, categorias ecológicas, as condições ambientais e as analogias com outros organismos, usos, abusos e misturas de agrotóxicos e outros poluentes.

Palavras-chave: agrotóxicos, bioindicadoras de poluição, *Eisenia fetida*.

TTA02- ECOTOXICOLOGIA TERRESTRE NA ANÁLISE DE RISCO ECOLÓGICO

Niemeyer, J.C. Departamento de Zoologia - Universidade de Coimbra, Portugal. Correo electrónico: juliacarina@yahoo.com.br.

Experiências na aplicação de ensaios de ecotoxicidade em uma análise de risco ecológico de uma área contaminada com metais (Santo Amaro, Bahia, Brasil) serão apresentadas. O trabalho tem um caráter inovador por aplicar-se ensaios ecotoxicológicos com organismos de solo em ambientes tropicais em conjunto com bioensaios aquáticos, avaliando não só a capacidade do solo em funcionar como habitat para espécies edáficas e prestador de serviços ecológicos (habitat function), mas também a capacidade de funcionar como sistema tampão para evitar contaminação dos aquíferos (retention function). Na Fase 1, ensaios ecotoxicológicos rápidos foram usados com o objetivo de realizar um screening na área de estudo, identificando os pontos de risco para as comunidades edáficas, além da realização de análise química da concentração total de metais nos solos e ensaios bait lamina para avaliação ecológica. Na Fase 2, com o objetivo de validar o risco apontado na Fase 1, o risco foi calculado com base em ensaios ecotoxicológicos crônicos (reprodução de *Folsomia candida*, *Eisenia andrei* e *Enchytraeus crypticus*, crescimento e peso de *Avena sativa* e *Brassica rapa*, e reprodução de *Daphnia magna* e crescimento de *Pseudokirchneriella subcapitata* com elutriados dos solos); determinação de metais biodisponíveis; avaliação ecológica da diversidade de mesofauna do solo. A Fase 3, ainda em fase de desenvolvimento, englobará ensaios laboratoriais de bioacumulação e um ensaio in situ com bolsas de decomposição. A partir dos dados obtidos, será desenvolvido um modelo de análise de risco ecológico que servirá como base para regiões de clima tropical, com contaminação similar. As experiências obtidas pelo grupo de pesquisa MARENBA da Universidade Federal da Bahia, em busca de organismos tropicais locais para ensaios laboratoriais de ecotoxicidade, também serão apresentadas.

Palavras-chave: ensaios ecotoxicológicos crônicos, habitat function, retention function.

TTA03- ECOTOXICOLOGIA COM ORGANISMOS DE SOLO

Tenório-Nunes, M.E. Núcleo de Estudos em Ecossistemas Aquáticos. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo. Correo electrónico: metnunes@terra.com.br.

Os estudos ecotoxicológicos em ambientes terrestres foram iniciados posteriormente em relação aos compartimentos água e ar, embora pesquisas avaliando os efeitos de diferentes substâncias químicas sobre organismos do solo atualmente sejam frequentes na literatura internacional. O número e também a complexidade de testes cresceu nos últimos 20 anos, mas sua padronização internacional em grande escala começou há pouco mais de 10 anos e ainda está em desenvolvimento. A maior parte dos estudos nessa área foi desenvolvida em países de clima temperado, conseqüentemente, poucos dados estão disponíveis sobre os impactos de contaminantes em condições tropicais. Em relação à avaliação do risco ambiental de agrotóxicos em países tropicais, frequentemente muitos dos dados utilizados são gerados em regiões temperadas, o que salienta a necessidade de estudos que permitam preencher esta lacuna. Visando oferecer um panorama sobre o assunto, serão abordados alguns aspectos históricos e metodológicos da Ecotoxicologia com organismos de solo, destacando: ensaios padronizados internacionalmente (agudos, crônicos e comportamentais com minhocas, colêmbolos e enquitreídeos; de germinação e emergência de plantas superiores); e a importância de aumentar a relevância ecológica dos estudos, partindo de ensaios com espécies únicas para ensaios multi-espécies, ensaios em microcosmos integrados ou modelos de ecossistemas terrestres (TME), até ensaios em condições de campo. Serão ainda apresentados resultados de estudos sobre impactos do inseticida/acaricida Vertimec 18EC® sobre organismos de solo, envolvendo adaptação para condições tropicais de protocolos internacionais para ensaios com minhocas (*Eisenia andrei*), bem como sobre os efeitos na diversidade da fauna edáfica.

Palavras-chave: ensaios padronizados, diversidade da fauna edáfica, modelos de ecossistemas terrestres.

P01- EL SISTEMA INMUNOLÓGICO DE PECES EN LAS EVALUACIONES ECOTOXICOLÓGICAS

Salazar-Lugo, R. Laboratorio de Proteínas e Inmunotoxicidad, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Venezuela. Correo electrónico: raquelugove@yahoo.com.

La integración de bioindicadores de toxicidad en organismos centinelas es el gran reto de los investigadores en el área de ecotoxicología. Cada vez resulta más útil la utilización de parámetros más sensibles para medir las respuestas fisiológicas al estrés ambiental. El desarrollo de un complejo sistema inmune en los peces teleosteos en donde intervienen elementos de la inmunidad innata y la inmunidad adquirida los hace ideales para evaluaciones inmunotoxicológicas. Uno de los aspectos a considerar cuando se utiliza el sistema inmune para la determinación de daño en el organismo es la capacidad de este sistema de comunicarse y depender de otros mecanismos homeostáticos los cuales tienen una influencia determinante en la osmoimmunoregulación. Un ejemplo de esto es la profunda influencia del estrés sobre la reactividad inmune lo cual indica su comunicación directa con el sistema nervioso central. En el caso de vertebrados ectodérmicos tales como los peces, también el sistema es afectado por factores externos como lo son las variaciones estacionales, la temperatura y el fotoperíodo debido a que estos factores influyen sobre la producción de corticosteroides y de hormonas sexuales. De tal forma que en estos organismos, el sistema linfóide no puede ser descrito en términos morfofuncionales sin tomar en cuenta la estación en la cual el estudio es realizado. Todas estas consideraciones arriba discutidas, permiten escoger a los peces como excelentes modelos para estudiar los efectos de sustancias tóxicas que son vertidas a los cuerpos de agua. Se pueden resumir las razones para realizar evaluaciones inmunotóxicas en peces: 1. Sus enfermedades están relacionadas con la calidad del agua; 2. Muchos tóxicos ambientales son potencialmente inmunotóxicos y alteran la respuesta inmune de peces de manera similar que en humanos y en otros vertebrados; 3. Su tamaño facilita la obtención de las células inmunes en grandes cantidades; 4. Su enorme interés económico 5. Son fáciles de mantener en el laboratorio y de obtener en el campo; 5. Su diversidad morfológica nos permite obtener modelos alternativos para estudios inmunológicos. Con la escogencia de *Colossoma macropomum* (cachama) se pretende ampliar la búsqueda de organismos modelos para evaluaciones ecotoxicológicas en ambientes dulceacuicolas. La cachama es un pez dulceacuicola, de la familia Characidae; se encuentra distribuido en toda Sudamérica. Es una de las especies de agua dulce más importantes desde el punto de vista comercial; en especial, si se considera el gran potencial que tienen para el cultivo. Es muy abundante en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. Particularmente en Venezuela. Las evaluaciones inmunotoxicológicas se hacen prioritarias dado el deterioro progresivo de muchas cuencas estratégicas producto de la actividad industrial no controlada; tal y como lo señalan los registros de las evaluaciones de agua y sedimento de las cuenca de río Tuy, la región estuarina del río Orinoco, la región media del Orinoco, cuenca del río Guasare, estado Zulia, río manzanares, entre otros. El desarrollo de pruebas inmunológicas conjuntamente con pruebas hematológicas y bioquímicas podrían ayudar a conocer el estado de salud del organismo y, más adelante, al aplicar estas pruebas en el campo, de la comunidad; este es el principal objetivo de nuestro grupo de trabajo tal como lo evidencian los resultados de las evaluaciones realizadas.

Palabras claves: *Colossoma macropomum*, cuencas estratégicas, Inmunotoxicidad.

P02- ECOSISTEMAS URBANOS: EL PASIVO AMBIENTAL Y LA PERSPECTIVA EN AMERICA

Herkovits, J. Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Paysandú 752, (1405) Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: herkovit@mail.retina.ar.

La población urbana en América Latina ha tenido un crecimiento muy sostenido a punto tal que sus megaciudades se encuentran entre las más grandes en el mundo. Siendo ampliamente documentado que la salud ambiental es un pre-requisito imprescindible para la salud humana, el ecosistema urbano es de fundamental importancia para la salud y bienestar de la mayor parte de la población en América Latina. Es de público conocimiento que las metrópolis latinoamericanas presentan severos problemas de contaminación. En esta presentación se analiza un aporte desde la ecotoxicología para la valoración del pasivo ambiental y el saneamiento de los ecosistemas urbanos. La evaluación de los pasivos ambientales se ha perfeccionado en forma significativa con el desarrollo científico- tecnológico que permitió documentar la magnitud de los daños ambientales en sus múltiples expresiones incluyendo la valoración monetaria de los recursos naturales renovables, v.g. los servicios del ecosistema, como un bien cuya magnitud económica supera ampliamente todo lo que el hombre es capaz de generar a través de sus actividades, que además son imprescindibles para nuestra supervivencia. Esta nueva concientización ha impactado profundamente en la valoración de numerosas actividades humanas que resultan en saldo negativo al incorporar el componente ambiental; por ejemplo la producción intensiva de soja podría visualizarse como la venta del campo en cuotas. Los problemas ambientales en nuestras ciudades tienen a veces más de un siglo de documentado deterioro. Mediante un mapa ecotoxicológico se puede cuantificar la situación ambiental para cualquier área prefijada. La cuenca hídrica, eje indubitable del ecosistema, permite una evaluación sistemática del presente y pasado de las actividades antrópicas. Expresando los resultados en Unidades de Toxicidad es posible cuantificar el riesgo en cada una de las localizaciones. Por ejemplo, en la cuenca del Matanza Riachuelo, Buenos Aires, la toxicidad del agua es de hasta 20 veces mayor que el máximo admisible para efluentes industriales según la USEPA (1991). Mediante la integración de todos los datos ecotoxicológicos expresados en Unidades de Toxicidad se puede obtener un promedio de la contaminación para la cuenca o área geográfica seleccionada que multiplicado por la superficie del área en estudio nos permite contar con un indicador de la magnitud del problema en su conjunto. Otros aspectos que resulten eventualmente de interés, como los históricos, tipo de agentes contaminantes (metales, orgánicos persistentes, etc.), perfeccionan el diagnóstico de la magnitud del problema. La población que habita en la cuenca (o región evaluada) nos indica la dimensión sanitaria del deterioro ambiental. Este método no solo permite una contribución significativa para cuantificar el pasivo ambiental sino que permite proponer acciones específicas para el saneamiento y monitorear los beneficios a ser alcanzados.

Palabras clave: ecosistemas urbanos, evaluación de los pasivos ambientales, Unidades de Toxicidad.

P03- SAICM AND SETAC: SCIENCE AND CAPACITY BUILDING

Mozurt, M.¹ & Morales, V.² Global Executive Director. Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). E-mail: mmozurt@setac.org. ²Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Lima, Perú. Correo electrónico: vmorales@digesa.minsa.gob.pe.

Latin America faces a general lack of scientific capacity and training, as well as science-based information, to enable proper decision-making and information sharing for chemicals management and the implementation of international agreements. Many governments in Latin America face serious financial and human resource constraints in the scientific area. Government development efforts focus on other pressing priorities. Efforts to support governments in this area are often piecemeal and on a national basis. There is as yet no consistent regional program to attempt to draw the region's existing scientists into a SAICM-focused regional community of knowledge and technical skills, much less into the broader international SAICM community. The Society of Environmental Toxicology and Chemistry – SETAC seek to help to identify Latin America's capacity building needs and to develop and reinforce national chemicals management institutions, plans, programs and activities in order to support implementation of international agreements relevant to SAICM by using SETAC's worldwide membership and network. By working with SETAC, Latin American scientists will become part of a global "grass roots" network of environmental toxicologists and chemists from a global civil society organization. With today's communication possibilities via the internet, such a network can greatly strengthen individual scientists' professional development and commitment to and knowledge of SAICM requirements and skills and thus represents a critical element to a long-term capacity program. This network and information sharing will make it easier for a country to meet its SAICM needs than they would be capable on their own. As the network grows stronger technically, the participants from the Latin American community will be better prepared to meet expanding and more complex technical needs.

Key words: government, membership, toxicology.

P04 -DDT IN LATIN AMERICA: THE LEGACY CONTINUES, WITH A CASE STUDY OF DDT CONTAMINATION IN THE GALAPAGOS SEA LION

Alava, J.J.^{1,2} ¹School of Resource & Environmental Management (Environmental Toxicology Research Group), Faculty of Environment, Simon Fraser University, 8888 University Drive, Burnaby, British Columbia V5A 1S6, Canada. ²Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM). P.O. Box 09-01-11905, Guayaquil, Ecuador.

DDT es uno de los biocidas más persistentes, bioacumulables y tóxicos, listado dentro de la docena sucia por la Convención de Estocolmo para el manejo, regulación y prohibición global de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). Desde el descubrimiento de sus propiedades para su uso como insecticida por Paul Müller en 1939, DDT surgió como el pesticida más eficaz y de bajo costo para el control de vectores, transmisores de enfermedades, incluyendo el mosquito de la malaria (*Anopheles* spp.) en la región de las Américas y África. Sin lugar a dudas, el uso de DDT ha salvado la vida de millones de personas en todo el mundo durante los programas de salud para el combate de la malaria. Sin embargo, el DDT fue también ilegalmente usado en altos volúmenes en la agricultura para el control de plagas. Los efectos negativos a la vida silvestre (p. ej. aves rapaces) e impacto ambiental y social por DDT fueron evidenciados en la década de los años 1960 y 1970. En 1962, Rachel Carson publicó "Primavera Silenciosa", ante la crisis ambiental mundial y contaminación química, razón por la cual la humanidad conoció formalmente la naturaleza nociva y deletérea de este y otros compuestos orgánicos y la necesidad de prohibir su uso. A pesar de que DDT fue prohibido en 1972 en Estados Unidos debido a su negativo impacto en el ambiente, aún fue usado en Latinoamérica y otras naciones en vías de desarrollo en la lucha para la erradicación de la malaria. Es así que en 1998, el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF) reportó que no solo la producción de DDT estuvo aun en pie en países como México, Rusia, India y China, pero también usado ilegalmente en agricultura en México, Belize y Ecuador. En 2006, La Organización Mundial de la Salud (OMS) anunció que DDT debe ser usado una vez más a manera de aplicación intradomiciliaria (2 g/m²) para combatir malaria, a tal punto que La Convención de Estocolmo estableció una cláusula especial que permite su uso exclusivo para este fin. Similarmente, en la reunión del grupo de trabajo de países industrializados-líderes (Cumbre del G8) llevada a cabo en Junio 2008, estos países decidieron proveer stocks de DDT para combatir la malaria en África, lo cual probablemente incrementara la concentración de DDT en el Hemisferio Sur y poner en alto riesgo vidas humanas y diversas especies de animales, en particular aves y mamíferos marinos. Dos ejemplos contemporáneos de países latinoamericanos en donde se ha usado o aún se usa DDT en Latinoamérica, no solo en la lucha contra el vector de la malaria, pero por su uso inapropiado en agricultura son Perú y Ecuador. A partir de una revisión de la literatura existente y estudios actuales sobre DDT en estos dos países, se detalla a continuación una revisión de los principales aspectos. En Perú, DDT parece haber sido usado desde mediados de los años 1940 para combatir vectores de enfermedades tropicales (p. ej. mosquitos *Phlebotomus*, transmisores de *Leishmania*). En este país, al igual que en Bolivia y Paraguay, el uso de DDT fue

descontinuado después de 1993, dando como consecuencia un alto resurgimiento de la incidencia de casos de malaria (> 90%). Bajos niveles de DDT (p,p'-DDT), con un rango de entre 0,006 y 0,023 ug/L fueron hallados en muestras de aguas de varios tributarios en la cuenca del Río Madre de Dios en 2006. Sin embargo, en otra región, DDT (p,p'-DDE, el principal producto metabólico de DDT) fue detectado en plasma de sangre humana de granjeros/agricultores de la ciudad de Tarapoto, departamento de San Martín, con una concentración media de 2580 ug/kg peso lípido, rango 220@28200 ug/kg peso lípido. Estas concentraciones exceden el nivel tóxico circulatorio de p,p'-DDE causante de efecto anti-androgénicos, determinados en cultivos celulares, por lo que indican un riesgo al sistema endocrino y ameritan preocupación en la salud pública de estas personas. En Ecuador, DDT ha sido usado desde 1957, con aplicación de volúmenes masivos durante la década de los años 1980 y 1990 en la lucha contra la malaria. Por ejemplo, las cantidades de DDT usado oscilaron entre un máximo de 134000 kg/año en 1993 y un mínimo de 1400 kg/año en 1998; mientras tanto, un gran escape de uso ilegal de DDT en el sector agricultor en Ecuador ocurrió al mismo tiempo. El uso a gran escala de DDT a partir de 1993, redujo significativamente a un 61% la incidencia de malaria en Ecuador. En un reciente estudio realizado en la cuenca interna del Golfo de Guayaquil (Río Taura), DDT en sedimento y organismos exhibieron concentraciones de entre 1.36 ug/kg y 2.87 ug/kg peso húmedo. Actualmente existen cerca de dos toneladas de DDT almacenadas en el Servicio Nacional de Erradicación de Malaria de Ecuador, listas para ser usadas en casos de emergencias contra malaria re-emergente. En este país, el primer estudio usando un mamífero marino (lobo marino de Galápagos, *Zalophus wollebaeki*) como centinela ambiental de contaminación marina por COPs, reveló contaminación por DDT en muestras de biopsias (músculo-grasa) colectadas en 21 cachorros de lobos marinos muestreados en el 2005 en diferentes islas del Archipiélago de Galápagos. La concentración media de DDT fue 281 ug/kg peso lípido, con un rango de 16,0@3070 ug/kg peso lípido. La alta proporción (91%) generada a partir del índice de relación p,p'-DDE/±DDT indica un escenario de contaminación en el pasado. Lo cual es contradictorio a la proporción encontrada para sedimentos (p,p'-DDE/±DDT = 0.66) y organismo acuáticos (p,p'-DDE/±DDT = 0.14) en el Río Taura (Golfo de Guayaquil), indicando indicios de contaminación fresca o reciente. El transporte atmosférico global de largo rango y la destilación regional ("Efecto Saltamonte") de DDT generado a partir de fuentes continentales es postulado como la principal vía para explicar la presencia de DDT en esta especie de mamífero marino. Finalmente, aunque DDT es esencial para proteger vidas humanas, alternativas y recomendaciones para reducir y erradicar el uso de DDT en el largo plazo deben ser emprendidas para proteger la biodiversidad y la salud humana y ambiental en Latinoamérica. Por ejemplo, la promoción permanente de toldos-mosquiteros en domicilios rurales, manejos integrados de plaga y mejores prácticas de manejo con uso de peritroides e insecticidas naturales menos nocivos, educación para la salud ambiental y seguridad ocupacional surgen como medidas de mitigación contra el uso de DDT.

Palabras claves: COPs, DDT, Ecuador, Latinoamérica, malaria, Perú, p,p'-DDE.

P05- BIOMARCADORES: SU IMPORTANCIA EN MEDICINA OCUPACIONAL

Camacho, T. Laboratorio Lema & Bandin. C/Lepanto, 5, bajo, 36201. Vigo. España. Correo electrónico: atcamacho@teleline.es.

En Higiene Industrial la evaluación del riesgo de exposición a contaminantes químicos se ha venido realizando tradicionalmente mediante criterios de valoración ambientales, es decir, determinando la concentración del xenobiótico en el aire, lo que junto con el tiempo durante el cual el trabajador se encuentra inhalando el mismo, permite estimar la dosis externa recibida a lo largo de la jornada laboral. Sin embargo, actualmente también se están utilizando criterios de valoración biológicos (biomarcadores) que se basan en la estimación de la dosis interna mediante la determinación de la concentración en fluidos biológicos o aire exhalado, de los compuestos químicos o sus metabolitos, así como la determinación de cambios bioquímicos reversibles originados por ellos, para su comparación con valores de referencia adecuados. Este tipo de valoración del riesgo, que se denomina control biológico, se realiza con independencia de la vía de entrada de los xenobióticos en el organismo. Ambos criterios de valoración, ambiental y biológico, no son excluyentes sino complementarios. En general todos los autores distinguen tres tipos de biomarcadores: de exposición, de susceptibilidad y de respuesta (o efecto). 1- Biomarcadores de exposición- puede ser un compuesto exógeno –benceno en sangre por ejemplo- o un metabolito –fenol en orina por ejemplo-dentro del organismo que refleja la exposición de éste a un xenobiótico; 2- Biomarcadores de susceptibilidad- sirven como indicadores de sensibilidad individual al efecto de un xenobiótico o grupo de compuestos tóxicos, y 3- Biomarcadores de respuesta (o efecto) - es indicativo de cambios bioquímicos en un organismo como resultado de la exposición a xenobióticos.

Palabras clave: Biomarcadores. Efecto, Exposición. Susceptibilidad.

P06- SEMIPERMEABLE MEMBRANE DEVICES LINK SITE-SPECIFIC CONTAMINANTS TO EFFECTS: PART II – A COMPARISON OF LINGERING EXXON VALDEZ OIL WITH OTHER POTENTIAL SOURCES OF CYTOCHROME P4501A INDUCERS IN PRINCE WILLIAM SOUND, ALASKA

Springman, K. ^{*1}, Short, J. ², Sloan, C. ³, Khan, C. ⁴ & Rice, S. ². ¹Alaska SeaLife Center, Seward, Alaska, USA. ²Auke Bay Lab, NMFS/NOAA, Juneau, Alaska, USA. ³Northwest Fisheries Science Center, NOAA, Seattle, Washington, USA. ⁴Queen's University, Canada *E-mail: krspringman@gmail.com

We deployed semi-permeable membrane devices (SPMDs) on beaches for 28 days at 53 sites in Prince William Sound (PWS), Alaska, to evaluate the induction potential from suspected sources of cytochrome P4501A (CYP1A)-inducing contaminants. Sites were selected to assess known point sources (23 sites in total), or were chosen randomly to evaluate the region-wide sources (30 sites). After deployment, SPMD extracts were analyzed chemically for suites of persistent organic pollutants (POP) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). Results of chemical analyses were compared with hepatic CYP1A enzyme activity (ethoxyresorufin-o-deethylase; EROD) of juvenile rainbow trout injected with the same extracts. Increased CYP1A activity (induction) was associated most strongly with concentrations of PAH in extracts, especially chrysene homologues. There were no correlations between induction and concentrations of persistent organic pollutants such as PCBs. EROD activity levels followed a simple power curve of the form $y = ax^b$, where x is the amount of total PAH or of chrysene homologues injected. The only apparent sources of chrysene homologues were lingering oil from Exxon Valdez, bunker fuels released from storage tanks during the 1964 Alaska earthquake, creosote leaching from numerous pilings at one site, and PAH-contaminated sediments at Cordova Harbor. Our results indicate that PWS is remarkably free of pollution from PAH, as well as from pesticides and PCBs, when an obvious nearby source is absent.

Key words: CYP1A induction, EROD, oil spill.

P07- ENVIRONMENTAL RISKS FROM THE USE OF GLYPHOSATE HERBICIDE TO CONTROL THE PRODUCTION OF COCA IN COLOMBIA: OVERVIEW AND RISK CONCLUSIONS

*Solomon, K.R.*¹, *Bernal, M.*², *Marshall, E.J.P.*³ & *Hewitt, A.*⁴. ¹Centre for Toxicology and Department of Environmental Biology, University of Guelph, Guelph, ON, N1G 2W1, Canada. E-mail: keith.solomon@xplornet.ca. ²Laboratory of Herpetology, Eco-Physiology & Ethology, Universidad del Tolima, Barrio Santa Elena, Ibagué, Tolima, Colombia. ³Marshall Agroecology Limited, 2 Nut Tree Cottages, Barton, Winscombe, Somerset, BS25 1DU, UK. ⁴Lincoln Ventures/ Lincoln University, P.O. Box 133, Lincoln, Christchurch 7640, New Zealand.

The potential ecotoxicological risks related to the use of glyphosate for controlling coca plants has generated considerable interest and attention. Earlier reviews had identified key environmental issues, which included spray drift and the toxicity of the spray mixture to amphibians. The high speed of spraying (274 km/h) would be expected to increase the risk for spray drift but wind tunnel measurements and modeling with AgDrift showed that buffers of 50 m to 120 m would be protective of plants, the most sensitive organisms. Laboratory studies with 8 species of tadpoles of frogs from Colombia showed LC₅₀ values of 1,200 to 2,780 µg glyphosate a.e./L, but, under realistic field conditions in sediment bottomed microcosms, LC₅₀s ranged from 5,963 to 7,303 µg glyphosate a.e./L. Bioassays with terrestrial stages of frogs (juveniles and adults) produced LC₅₀ values between 4.5 and 22.8 kg a.e./ha, all of which were above the application rate of 3.7 kg a.e./ha for eradication spraying. Overall, the risks from glyphosate used for eradication spraying were less than from many of the products used by coca growers and much less than the clear-cutting and habitat destruction resulting from the site preparation of fields for coca production. Overall, the risks to sensitive wildlife and human health from the use of glyphosate in the control of coca production in Colombia are small to negligible, especially when compared to the risks to wildlife and humans that result from the entire process of the production of cocaine in Colombia.

Key words: amphibians, Colombia, glyphosate, toxicity of the spray mixture.

P08.- COASTAL CHEMICAL POLLUTION AT CONTINENTAL ECUADOR: THE CASE OF THE GULF OF GUAYAQUIL

*Calle D. P.*¹ & *J. J. Alava S.*². ¹Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil -Ecuador. E-mail: pcalles@espol.edu.ec. ²School of Resource & Environment Management (Environmental Toxicology Research Group); Simon Fraser University, 8888 University Drive, Burnaby, British Columbia V5A 1S6, Canada. E-mail: jalavasa@sfu.ca.

The Gulf of Guayaquil is the largest estuary of the Pacific coast in South America with surface area of approximately 13,701 km² and 230 km of length. The entrance of the Gulf is located at 3°S of Ecuador and it goes 204 km from north to south, and enters a distance of 130 km. This estuary is sitting on the edge of the Guayas river and the city of Guayaquil. Estuarine habitats are naturally stressful systems and they serve as nursery areas for economically and ecologically important fish and crustaceans. Human development of the land associated with estuaries has been shown to degrade water and sediment quality, i.e. higher input of trace metals and organic contaminants (PAHs, PCBs, DDT), lower dissolved oxygen (DO) conditions, and changes in salinity. A lot of rivers drain into the Gulf and over the last 80 years this estuary have been receiving point and non point sources of contamination, i.e. the Salado estuary has been receiving about 60% from domestic use and 40% from industrial use, causing degradation of the water and sediment conditions of this estuary. Several studies from the Municipality of Guayaquil, National Fisheries Institute, and the Polytechnic School of the Litoral have reported DO levels at the Salado Estuary from 0.74 mg/l to 2.4 mg/l, and pH as low as 5.7 over the surface sediment. The negative effects of chemical pollution on the coastal-estuarine environment have been scarcely characterized. From the studies found, relatively high metal concentrations in sediment were reported for Hg (2.89 ppm), Pb (112 ppm), Cu (250 ppm), and Zn (550 ppm) exceeding the Effects Range Low (ERL) and the Effects Range Medium (ERM) sediment quality guidelines for Hg (0.71) and for Zn (410). Furthermore, some industrial and agricultural POPs such as PCBs and DDT were used in Ecuador after they were banned in the 1970s in developed countries, and therefore released to soil and water bodies. DDT concentrations were reported on the Taura River Basin, Gulf of Guayaquil, in sediment (1.36 g/kg ww) and aquatic organisms (2.87 g/kg ww). The DDE/DDT ratio for these samples infers a probable relatively recent contamination by DDT-parental compound in sediment (ratio DDE/DDTs = 0.66) and fish (ratio DDE/DDTs=0.14) from the Taura River. Characterization of chemical pollutants and ecological risk assessments of agricultural activities and pesticide usage in Ecuador are needed to establish the proper environmental management strategies to mitigate and control the pollution problem. Future directions are also needed to understand the fate, transport and exposure in the environment of these contaminants.

Key words: aquatic organism, coastal-estuarine environment, Ecuador, pesticide.

P09.- BIOENSAYOS PARA LA EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA RAPEL

*Encina, M. F.*¹, *Figueroa, D.*², *Gonzalez, V.*³, *Aguayo, C.*¹ & *Soto, C.*¹. ¹Laboratorio de Ecotoxicología y Monitoreo Ambiental Universidad Católica de Temuco. Montt 56 Temuco, Chile. ²Laboratorio de Limnología. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. ³Comisión Nacional de Medio Ambiente, Región de los Libertadores. Correo electrónico: fencina@uct.cl.

En el marco de apoyo a la elaboración de normas de calidad secundaria para la protección de recursos hidrobiológicos, durante otoño 2008 e invierno 2009 se realizó una evaluación ecotoxicológica de las aguas de la cuenca del Río Rapel ubicada en la Región del General Libertador Bernardo O'Higgins (33°53'S; 35°01'W). Los resultados han mostrado que existe una mayor toxicidad en el periodo de otoño, reflejado de manera significativa en bioensayos con microalgas (*Selenastrum capricornutum*), en las estaciones CA-20, CO-10, CL-10CA, CL10, TI-40, RA-30, RA-40 y en peces (*Oncorhynchus mykiss*) registrado en las estaciones CA-30, CA-40, ZA-10, RA-30 Y RA-40, reduciéndose en cuanto a número al muestreo de invierno, representado por CA-40, LC-10 Y TI-10 sólo en microalgas. La aplicación de un quelante (EDTA) a las muestras de agua, permitió establecer que los metales presentes en el agua son los mayores responsables de la toxicidad. Se realizó una estimación de riesgo ecológico basado en niveles de toxicidad específicos bibliográficos y se discute respecto a la respuesta de especies estandarizadas en la elaboración de normas en Chile.

Palabras claves: EDTA, *Oncorhynchus*, *Selenastrum*.

P010- USO DEL BIOMARCADOR δ-ALAD EN LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR PLOMO EN ORGANISMOS ACUÁTICOS Y SU IMPLICANCIA EN LA SALUD PÚBLICA: REVISIÓN

Sáenz I., L.A.^{1,2}. ¹Laboratorio de Biotoxicología, Facultad de Oceanografía, Pesquería y Ciencias Alimentarias Universidad Nacional Federico Villarreal - Lima, Perú. ²Dirección General de Asuntos Ambientales de Pesquería, Ministerio de la Producción - Lima, Perú. Correo electrónico: alberto.saenz2007@gmail.com, lsaez@produce.gob.pe.

La siguiente revisión está basada en la importante contaminación de la minería industrial de plomo generada sobre el ecosistema acuático peruano en general, envenenando sus recursos hidrobiológicos para consumo humano directo. Es conocido el gran potencial minero que posee el Perú, especialmente la relacionada con el plomo, siendo que por siglos esta actividad se ha desarrollado y explotado en los andes nacionales, significando la inminente contaminación acumulativa en cuerpos de agua y sus organismos, por el vertimiento de efluentes (relaves) y otros residuos mineros. Cuando la concentración de un xenobiótico como el ion plomo, excede un cierto nivel en las células, pueden desencadenarse una serie de respuestas biológicas o Biomarcadores, diseñadas para proteger a los organismos contra los consecuentes efectos tóxicos. Los Biomarcadores en general tienen un amplio rango de acción, pero existen algunos como la enzima delta-aminolevulinato

deshidrogenasa (d -ALAD) que son altamente específicos y extremadamente sensibles, siendo inhibida solo por la presencia de plomo. Por lo que es posible determinar el efecto biológico del envenenamiento por plomo, por la estimación de la actividad de la d-ALAD en la sangre de los organismos expuestos a este metal. El plomo afecta directamente el funcionamiento de múltiples sistemas de órganos como los hematopoyéticos, renales, hepáticos y nerviosos, en todo el reino animal, incluyendo peces. Bioquímicamente el plomo inhibe exclusivamente a la enzima d-ALAD involucrada directamente en la biosíntesis de las porfirinas, las que son responsables de la producción de las moléculas del grupo heme. La d-ALAD es una enzima que ha sido estudiada por más de 35 años como una herramienta para la detección de la exposición de plomo ambiental en humanos y consecuentemente utilizados en investigaciones a la vida salvaje. En muchas investigaciones existe una regresión lineal negativa entre la actividad de ALAD y las concentraciones de plomo tanto en el agua como en la sangre de peces y hasta en humanos. Existen investigaciones que demuestran un efecto antagónico entre el efecto del plomo en la inhibición de la d-ALD y la concentración de zinc en el agua y la sangre de peces en bioensayos en laboratorio. Las pruebas para la determinación de ALAD son sencillas y llevadas a cabo sin un equipamiento muy costoso o un largo entrenamiento.

Palabras clave: Biomarcador, plomo, d -ALAD, peces, minería.

P011 - ESTUDO DA MUTAGENICIDADE DO MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO DE CIDADES DO RIO GRANDE DO SUL – BRASIL
 Pereira, T.S.¹, Beltrami, L.¹, Rocha, J.A.V.¹, Broto-Puig, F.², Comellas, L.², Vargas, V.M.F.¹ Programa de Pesquisas Ambientais, Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), Porto Alegre, RS, Brasil. ²Laboratório de Cromatografia, Institut Químic de Sarrià- Barcelona, Espanha. E-mail: tatianasp@gmail.com.

A crescente urbanização em muitos países da América Latina vem gerando um grande aumento nos níveis de poluição atmosférica, sendo muitos desses poluentes compostos mutagênicos. O compartimento atmosférico recebe diversas e distintas substâncias químicas, muitas dessas ou suas misturas conhecidos agentes genotóxicos à saúde humana. Estudos que avaliam os efeitos da exposição humana a essas substâncias são de difícil realização, pois há uma grande complexidade na quantificação e qualificação dessas substâncias que podem reagir e formar novos compostos. Com essa preocupação, o presente trabalho avaliou a exposição das pessoas à qualidade do ar atmosférico de cidades-alvo e de uma referência do Rio Grande do Sul (Brasil), que recebem diferentes contribuições antrópicas, utilizou o ensaio *Salmonella*/microsoma como biomarcador de mutagenicidade e quantificou 8 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de interesse ambiental – possíveis ou prováveis carcinogênicos humanos. Os filtros de ar amostrados semanalmente foram reunidos em pools mensais e assim, extraídos seus compostos orgânicos (ultra-som) para identificação e quantificação dos HPAs (HPLC), algumas amostras também para a composição dos PCDD/Fs (HRGC-HRMS) e para a avaliação da mutagenicidade (linhagens de *Salmonella*: TA98, YG1021 e YG1024, testadas com e sem fração de metabolização). Linfócitos e células da mucosa bucal de pessoas que viviam nas cidades avaliadas foram utilizados para os ensaios do cometa e micronúcleo (MN), respectivamente. Os HPAs encontrados em maior quantidade foram indeno(1,2,3-c,d)pireno e benzo(ghi)perileno, sendo que em uma das amostras a análise dos PCDD/Fs, mostrou valores que superaram em dez vezes a outra amostra analisada. As cidades-alvo apresentaram altas respostas mutagênicas nas amostras de ar tanto por mutágenos de ação direta, como indireta e também altas concentrações de nitro-HPAs. Estes resultados sinalizaram para a necessidade de uma revisão da legislação para material particulado atmosférico, já que dentro dos atuais parâmetros, grande quantidade de compostos mutagênicos foi encontrada. Para os indivíduos estudados quanto aos biomarcadores de efeito, tanto os linfócitos analisados pelo ensaio do cometa quanto às células da mucosa bucal pelo ensaio do MN não apresentaram resultados significativos, sendo que apenas uma cidade alvo apresentou quanto ao ensaio do cometa. Este trabalho ressaltou a importância de estudos ambientais que relacionem marcadores de mutagenicidade com biomarcadores de efeito, para que haja uma maior compreensão dos efeitos da exposição humana diária a agentes genotóxicos ambientais.

Palavras-chave: biomarcadores de efeito, biomarcador de mutagenicidade, *Salmonella*.

P012- REAL-TIME PCR IN OYSTERS EXPOSED IN SITU TO SEWAGE

Dias-Medeiros, I.¹, Toledo-Silva, G.², Zanette, J.², Flores-Nunes, F.², Tarou Sasaki, S.³, Caruso-Bícego, M.³, Taniguchi, S.³, Carmela-Montone, R.³, Dias-Bainy, A. C.². ¹ Núcleo de Pesquisa em Biologia Celular e Molecular, Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. ² Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. ³ Laboratório de Química Orgânica Marinha, Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo – USP.

Differential gene expression may help to evaluate a stress situation in a population, elucidating toxicity mechanisms and also the responses of the organisms to contaminants at molecular level. Real-time PCR is a powerful tool to analyze gene expression since it allows the detection of small variation in messenger RNA amount. The goal of this study was to investigate the expression of three biomarker genes in gills and digestive gland of oysters exposed *in situ* to domestic sewage. In this way, adult *Crassostrea gigas* oysters (5 – 8 cm) from the same hatchery were transferred to a sewage contaminated site (Rio Bucheller) and a reference site (4500m distant), both in North Bay of Santa Catarina Island, Florianópolis, SC, Brazil. After 1, 2, 7 and 14 days of exposure eight oysters from each site were collected to perform the analyses of fatty acid binding protein (FABP); cytochrome P450 isoform 356A1 (CYP356A1) and glutathione S-transferase omega class (GSTO) genes, normalized by actin (ACT) and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDh) genes through real-time PCR with specific primers. Water quality and chemical analyses for organic contaminants in oysters and sediment were also performed. Salinity, pH and temperature were similar in the two sites during the exposure period. DBO₅ and fecal coliforms showed higher values in the contaminated site compared to reference site. Oysters from the contaminated site bioaccumulated LABs, PAHs and organochlorine compounds, while the sediment from this place is contaminated with LABs. Interestingly the sediment from reference site seems to be contaminated with PAHs. ACT and GAPDh genes expression did not change significantly in oysters from both places and an average of both was used for normalization. Gills of oysters from contaminated site showed a strong induction in the expression of FABP and GSTO after 1 day of exposure, decreasing after 2 and 7 days and returning to basal levels after 14 days. CYP356A1 expression did not change in gills but was higher in digestive gland after one and two days. This induction was also observed for GSTO (1 and 2 days) and FABP (1 day only). Interestingly after one week of exposure we observed an induction of gene expression for FABP, CYP345A1 and GSTO in digestive gland of oysters from reference site. These results suggest gene expression biomarkers assay represent a good approach for biomonitoring programs and may be useful in environmental analysis. Additional experiments are necessary to investigate a possible contamination on the reference site.

Key words: Real-time PCR, biomarker, gills, digestive gland.

P013- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL POZO KAAB-101 MEDIANTE TÉCNICAS MULTIVARIADAS

Gold-Bouchot, G., Montero, J., Pech, D.¹, Zapata-Pérez, O. & Ardisson, P. Departamento de Recursos del Mar, Cinvestav del IPN Km 6 Antigua Carretera a Progreso Mérida, Yucatán. Código Postal 97310. México. ¹ Dirección actual: Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche. Correo electrónico: gggold@mda.cinvestav.mx.

En el año 2007 hubo un accidente entre una plataforma de perforación y otra de extracción de petróleo en la Sonda de Campeche (sur del Golfo de México), ocasionando un derrame de crudo que duró varios días. Para evaluar el impacto del derrame se hizo un diseño de muestreo con 21 estaciones de muestreo colocadas en tres transectos en forma de estrella. El mas largo seguía la dirección del derrame, otro seguía el gradiente de profundidad y el tercero seguía la dirección en que se movió la mancha durante una tormenta invernal. Se determinaron una

multitud de parámetros en diferentes matrices, pero para este reporte se mencionan los contaminantes (plaguicidas organoclorados incluyendo PCBs, metales pesados e hidrocarburos) en hígado de peces (bagre, *Ariopsis assimilis*) y sedimentos. A los peces se les tomaron los datos biométricos básicos (longitud y peso) y se les determinó el sexo. También se determinaron biomarcadores como la expresión del gen de la vitelogenina y el del CYP-1A, así como actividad EROD. Se recolectaron muestras de macrofauna béntica, y se identificaron los organismos hasta el menor nivel taxonómico posible. Se relacionaron las concentraciones de contaminantes en peces con los niveles de biomarcadores, y las concentraciones de contaminantes en sedimentos con la estructura de abundancias de la macrofauna béntica mediante técnicas multivariadas, principalmente Análisis de Redundancias (RDA por sus siglas en inglés). Los resultados muestran que hay una relación más estrecha entre los contaminantes en sedimentos y la estructura de la fauna béntica que entre los contaminantes en peces y los biomarcadores. Los resultados más claros se obtuvieron con las muestras del primer transecto, que muestran una clara tendencia espacial disminuyendo a medida que se aleja de las plataformas accidentadas. El impacto detectado puede considerarse como moderado, debido principalmente a que la cantidad de petróleo derramado fue relativamente pequeña y a que el accidente ocurrió mientras hubo tormentas invernales que ayudaron a dispersar el petróleo.

Palabras clave: análisis multivariado, biomarcadores, COPs, fauna béntica.

P014- CHEMICAL MIXTURES

Loureiro; S. M.V.M. Soares, A, M.V.M. Department of Biology & CESAM, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal. E-mail: asoares@ua.pt.

The environment is being constantly exposed to various types of contaminants as well as their mixtures mainly due to human activities. Theoretical models have been developed and applied in studies with chemicals in mixtures, predicting toxicity based on their modes of action: concentration addition and independent joint action models. Still there are cases where deviations are observed (e.g. synergistic or antagonistic behaviours, dose ratio or level dependency). In this presentation we will depict how to deal with binary chemical mixtures and show some examples of response patterns that can be found using chemicals with similar and dissimilar modes of action. Several deviations will be presented as important traits for future evaluation of risk assessment procedures.

Key words: risk assessment, synergistic, theoretical models,